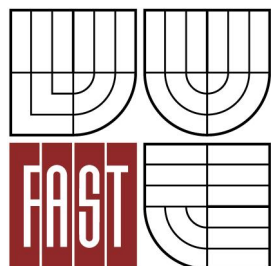




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

SYSTÉMY SE STĚNOVÝM VYTÁPĚNÍM WITH WALL HEATING SYSTEMS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MARTINA BENDOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Martina Bendová
Název	Systémy se stěnovým vytápěním
Vedoucí diplomové práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2011
Datum odevzdání diplomové práce	13. 1. 2012
V Brně dne 31. 3. 2011	

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
 - b) zadání VŠKP,
 - c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
 - d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
 - e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
 - f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
 - g) poděkování (nepovinné),
 - h) obsah,
 - i) úvod,
 - j) vlastní text práce
 - A. Analýza tématu, cíle a metody řešení
Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady
Cíl práce, zvolené metody řešení
Aktuální technická řešení v praxi
Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)
Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)
Řešení využívající výpočetní techniku.
 - B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení
Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva
Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově
Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;
 - C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků
Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky
 - k) závěr,
 - l) seznam použitých zdrojů,
 - m) seznam použitých zkratk a symbolů,
 - n) seznam příloh,
 - o) přílohy – výkresy
- Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na předních deskách, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek. Na posledním listě bude vlepeno CD.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

LICENČNÍ SMLOUVA POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Bc. Martina Bendová
Bytem: Trnkova 2490/76, Brno 62800
Narozen/a (datum a místo): 18.12.1986
(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební
se sídlem Veveří 331/95, Brno 602 00
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
(dále jen „nabyvatel“)

Článek 1 Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- ☐ disertační práce
- ☒ diplomová práce
- ☐ bakalářská práce
- ☐ jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP:	SYSTÉMY SE STĚNOVÝM VYTÁPĚNÍM
Vedoucí/ školitel VŠKP:	Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.
Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Datum obhajoby VŠKP:	2.2.2012

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- | | | |
|---|---|-------------------|
| <input type="checkbox"/> tištěné formě | – | počet exemplářů 1 |
| <input type="checkbox"/> elektronické formě | – | počet exemplářů 2 |

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ☒ ihned po uzavření této smlouvy
 - ☐ 1 rok po uzavření této smlouvy
 - ☐ 3 roky po uzavření této smlouvy
 - ☐ 5 let po uzavření této smlouvy
 - ☐ 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 2.2.2012.

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Abstrakt v českém jazyce

Tato práce se zabývá tématem „Systémy se stěnovým vytápěním“. Na toto téma je zpracována teoretická část. Dále experimentální část, která se zabývá měřením stěnového vytápění a porovnáním výsledků se softwarem CalA. Následně je toto téma aplikováno na zadané budově, ve kterém je stěnové vytápění mimo jiné řešeno. Projekt řeší návrh ústředního vytápění, přípravu teplé vody, návrh výkonu vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek a temperaci trávníku pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu. Projekt je řešen ve dvou variantách. V první variantě jsou zdrojem tepla tepelná čerpadla vzduch-voda. Ve druhé variantě je zdrojem tepla horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky.

Klíčová slova v českém jazyce

Stěnové vytápění, podlahové vytápění, desková a trubková otopná tělesa, tepelná čerpadla vzduch-voda, deskové výměníky, zabezpečovací zařízení, příprava teplé vody

Abstrakt v anglickém jazyce

This work deals with the topic "Systems with wall heating". On this theme is elaborated theoretical part. Further experimental part, which deals with the measurement of wall heating and comparing the results with the software CalA. Subsequently, this topic is applied to the specified building in which the wall heating, among other things dealt with. The project addresses the design of central heating, water heating, water heater design power units and air tempering lawn for future newly built free-standing facilities football club. The project is designed in two versions. In the first variant of the heat source heat pumps air-water. In the second variant is the heat source hot water pipe which is connected to transfer water-water station with plate heat exchangers.

Klíčová slova v anglickém jazyce

Wall heating, underfloor heating, plate and tubular heaters, heat pumps air-water, plate heat exchangers, alarms system, water heating

Bibliografická citace VŠKP

Bc. BENDOVIÁ, Martina. *Systémy se stěnovým vytápěním*. Brno, 2011. 322 s., 8 příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13.1.2012

.....
podpis autora

Poděkování:

Touto cestou, bych velmi ráda poděkovala své vedoucí diplomové práce paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za ochotu, pomoc a cenné rady při konzultacích po dobu zpracování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala paní Ing. Olze Rubinové, Ph.D. a panu Ing. Ondřeji Šikulovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13.1.2012

.....
podpis autora
Bc. Martina Bendová

OBSAH

ÚVOD	- 6 -
 A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	- 8 -
A1. ANALÝZA TÉMATU	- 9 -
A2. CÍL PRÁCE.....	- 11 -
A3. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ - SYSTÉMY SE STĚNOVÝM VYTÁPĚNÍM.....	- 13 -
1. Úvod	- 14 -
2. Historický vývoj vytápění	- 14 -
3. Tepelně vlhkostní mikroklima a teplota pohoda člověka.....	- 14 -
3.1 Teplota vzduchu.....	- 16 -
3.2 Teplota okolních ploch.....	- 16 -
3.3 Vlhkost vzduchu	- 17 -
3.4 Proudění vzduchu	- 17 -
4. Způsoby sdílení tepla	- 18 -
5. Otopné soustavy v budovách	- 19 -
6. Srovnání výhod a nevýhod jednotlivých druhů vytápění	- 19 -
7. Sálavé vytápění a jeho princip.....	- 21 -
8. Podlahové vytápění.....	- 23 -
8.1 Hlavní výhody podlahového vytápění.....	- 23 -
8.2 Povrchová teplota	- 24 -
8.3 Rozdělení podlahového vytápění.....	- 25 -
8.4 Topný had.....	- 28 -
9. Stropní vytápění.....	- 28 -
9.1 Výhody stropního vytápění	- 29 -
9.2 Provedení otopné plochy	- 29 -
10. Stěnové vytápění.....	- 30 -
10.1 Co znamená „Stěnové vytápění“	- 30 -
10.2 Chování stěn objektu při použití stěnového vytápění.....	- 30 -
10.3 Povrchová teplota stěny.....	- 31 -
10.4 Výhody a nevýhody stěnového vytápění	- 31 -
10.5 Oblasti použití stěnového vytápění	- 32 -
10.6 Tepelná izolace a součinitel prostupu tepla	- 33 -
10.7 Systémy se stěnovým vytápěním	- 34 -
10.8 Obecné zásady při umístění stěnového vytápění.....	- 35 -
10.9 Technologie provedení a použití.....	- 36 -
10.10 Napojení topných polí	- 41 -
10.11 Rozdělovač a sběrač.....	- 43 -
10.12 Skladba stěny	- 45 -

10.13 Technické zabezpečení.....	46 -
10.14 Volba okrajových podmínek pro výpočet.....	47 -
10.15 Výpočet stěnového vytápění.....	47 -
10.15 Typy firem.....	51 -
11. Závěr.....	51 -
12. Použitá literatura a zdroje.....	52 -
A4. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ.....	53 -
A5. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU.....	55 -

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ.....	57 -
B1. VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA	58 -
B2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY.....	66 -
1. Nadzemní podlaží.....	67 -
2. Nadzemní podlaží.....	92 -
Podkroví.....	116 -
Celková tepelná ztráta objektu	154 -
B3. ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	156 -
Protokol k energetickému štítu obálky budovy	157 -
Energetický štítek obálky budovy.....	159 -
B4. NÁVRH STĚNOVÉHO, PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ A OTOPNÝCH TĚLES	160 -
Přepočet teplotního rozdílu pro návrh otopných těles.....	161 -
Návrh otopných těles a jejich výkony.....	163 -
Návrh stěnových vytápění a jejich výkony	166 -
Návrh podlahových vytápění a jejich výkony	175 -
Použitá otopná tělesa, stěnové a podlahové vytápění.....	187 -
B5. NÁVRHY- PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY, VÝKONU VODNÍCH OHŘÍVAČŮ A VÝKONU PRO TEMPERACI TRÁVNÍKU	189 -
1. Varianta: Návrh přípravy teplé vody.....	190 -
2. Varianta: Návrh přípravy teplé vody.....	192 -
B.5.1 Příloha – Graf potřeby tepla pro přípravu teplé vody	194 -
B.5.2 Příloha – Technický list zásobníkového ohříváče	195 -
1 a 2. Varianta: Návrh výkonu vodních ohříváčů VZT jednotek.....	196 -
2. Varianta: Návrh výkonu pro temperaci trávníku.....	198 -
B6. NÁVRH ZDROJE TEPLA	199 -
1. Varianta: Návrh zdroje tepla – tepelné čerpadlo.....	200 -
2. Varianta: Návrh zdroje tepla – předávací stanice.....	201 -
B.6.1 Příloha – Technický list tepelného čerpadla.....	203 -
B.6.2 Příloha – Technický list deskových výměníků.....	205 -
B7. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ, NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL, ARMATUR, TLOUŠŤEK IZOLACÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ	206 -
Dimenzování potrubní sítě otopných těles	207 -

Dimenzování potrubní sítě podlahového vytápění.....	214 -
Dimenzování potrubní sítě stěnového vytápění.....	219 -
1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě okruhu zdroje	221 -
1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě vodních ohříváčů VZT jednotek.....	221 -
1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě pro přípravu teplé vody.....	222 -
2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě 1. sekundárního okruhu	223 -
2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě vodních ohříváčů VZT jednotek.....	224 -
2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě pro přípravu teplé vody.....	224 -
B.7.1 Příloha – Grafy oběhových čerpadel	227 -
B.7.2 Příloha – Použité a navržené armatury	231 -
B.7.3 Příloha – Graf a výpočet průtokového součinitele K_v	232 -
B.7.4 Příloha – Schéma pro dimenzování	243 -
Návrh tepelné izolace pro kruhové potrubí	244 -
Návrh uložení potrubí	245 -
B8. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	246 -
1. Varianta: Návrh expanzní nádoby a pojistného ventilu.....	247 -
2. Varianta: Návrh expanzní nádoby a pojistného ventilu.....	249 -
B.8.1 Příloha – Technický list expanzní nádoby a pojistného ventilu.....	253 -
B9. NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ STROJOVNY	254 -
1. Varianta: Návrh ostatních zařízení strojovny	255 -
2. Varianta: Návrh ostatních zařízení strojovny	256 -
B.9.1 Příloha – Technický list ostatních zařízení.....	257 -
B10. NÁVRH VĚTRÁNÍ STROJOVNY	259 -
1. Varianta: Tepelná bilance strojovny	260 -
2. Varianta: Tepelná bilance strojovny	262 -
B.10.1 Příloha – Technický list ventilátorů.....	265 -
B11. ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA DENOSTUPŇOVOU METODOU.....	266 -
1. Varianta: Roční spotřeba tepla a paliva denostupňovou metodou	267 -
2. Varianta: Roční spotřeba tepla denostupňovou metodou	269 -
B12. TECHNICKÁ ZPRÁVA	272 -
1. Varianta: Technická zpráva.....	273 -
2. Varianta: Technická zpráva.....	279 -
B13. IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB.....	286 -
B14. HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ.....	288 -
 C1. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	 290 -
C1.1 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ TEPELOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ	291 -
C1.2 SIMULACE TEPELOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ V SOFTWARE CALA	301 -
C1.3 NUMERICKÝ VÝPOČET TEPELOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ.....	307 -
C1.4 POSOUZENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTÁLNÍHO ŘEŠENÍ.....	311 -

ZÁVĚR	- 313 -
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	- 315 -
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	- 317 -
SEZNAM PŘÍLOH.....	- 322 -

ÚVOD

ÚVOD

Tato práce se zabývá tématem „Systémy se stěnovým vytápěním“. Na toto téma je zpracována teoretická část, experimentální část a dále je toto téma aplikováno na zadané budově, ve kterém je stěnové vytápění mimo jiné řešeno.

Projekt řeší návrh ústředního vytápění, přípravu teplé vody, návrh výkonu vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek a temperaturi trávnicku pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu a přilehlého fotbalového hřiště. Zázemí fotbalového klubu se bude nacházet v městské části Brno - Šlapanice.

Objekt má 2 nadzemní podlaží a podkroví. V nadzemních podlažích se nachází rehabilitace a ošetřovna, pokladna, zasedací místnost, posilovna, šatny, umývárny, kanceláře, kuchyňky, koupelna, sklad a strojovna. V podkroví se nachází celkem 10 pokojů s koupelnou a předsíní, dále pokoj pro pokojskou, sklad a klubovna.

Objekt má tvar obdélníku se sedlovou střechou. Obvodové a vnitřní nosné zdivo je z keramických tvárnic Porotherm 30 P+D a stropní konstrukce je tvořena panely Spiroll. Pro zamezení úniku tepla jsou obvodové stěny zatepleny fasádním polystyrenem EPS 70 F o tloušťce 120 mm a střešní konstrukce je zateplena minerální vatou o tloušťce 250 mm. Střešní krytina je tvořena keramickými taškami Tondach. Okna a dveře jsou plastové.

Objekt je větrán převážně nuceně dvěma vzduchotechnickými jednotkami, které jsou umístěny v 1. nadzemním podlaží ve strojovně. Ubytovací prostory a kanceláře jsou větrány přirozeně.

Projekt je řešen ve dvou variantách:

1. Varianta: Zdrojem tepla jsou tepelná čerpadla vzduch – voda, která pracují v provozu paralelně bivalentním, kdy přídatným zdrojem tepla je elektrokotel. Tato varianta je bez temperace trávnicku fotbalového hřiště.

2. Varianta: Zdrojem tepla je horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky, které jsou rozděleny do dvou sekundárních okruhů. Tato varianta řeší temperaturu trávnicku fotbalového hřiště.

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY **ŘEŠENÍ**

A1. ANALÝZA TÉMATU

ANALÝZA TÉMATU

Tato práce se zabývá tématem „Systémy se stěnovým vytápěním“. Na toto téma je zpracována teoretická část. Dále experimentální část, která se zabývá měřením stěnového vytápění a porovnáním výsledků se softwarem CalA a numerickým výpočtem. Následně je toto téma aplikováno na zadané budově, ve kterém je stěnové vytápění mimo jiné řešeno.

Projekt řeší návrh ústředního vytápění, přípravu teplé vody, návrh výkonu vodních ohřívačů vzduchotechnických jednotek a temperaci trávníku pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu a přilehlého fotbalového hřiště. Zázemí fotbalového klubu se bude nacházet v městské části Brno - Šlapanice.

Systém vytápění budovy je rozdělen do tří otopných větví. Na první větev jsou napojeny desková a trubková otopná tělesa se středovým připojením, které jsou napojeny na dvoutrubkovou otopnou soustavu se spodním rozvodem a nuceným oběhem topné vody. Na druhou větev je napojeno podlahové vytápění, které vytápí prostory umývárny, šaten, pokojů, klubovny a zasedací místnosti. Na třetí větev je napojeno stěnové vytápění, které vytápí prostory šaten, posilovnu, rehabilitaci a ošetřovnu.

Další otopné větve slouží pro přípravu teplé vody a pro napojení dvou vodních výměníků, které jsou součástí dvou vzduchotechnických jednotek, pomocí kterých bude zajištěna předepsaná výměna vzduchu a částečně budou pokrývat i tepelné ztráty místností.

1. Varianta: Varianta, ve které je navrženo ústředního vytápění, příprava teplé vody a návrh výkonu vodních ohřívačů vzduchotechnických jednotek, ale bez temperace trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla jsou tepelná čerpadla vzduch - voda, která pracují v režimu paralelně bivalentním, kdy přídatným zdrojem tepla je elektrokotel. Tepelná čerpadla jsou zapojena do kaskády a umístěna ve strojovně.

2. Varianta: Varianta, která kromě návrhu ústředního vytápění, přípravu teplé vody a návrhu výkonu vodních ohřívačů vzduchotechnických jednotek řeší také temperaci trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla je horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky, které jsou rozděleny do dvou sekundárních okruhů. Deskové výměníky jsou umístěny ve strojovně.

Celkový návrh je popsán v technické zprávě, projektové dokumentaci a vše je doloženo výpočty.

A2. CÍL PRÁCE

CÍL PRÁCE

Teoretické řešení:

Cílem teoretického řešení je zpracování seminární práce na téma „Systémy se stěnovým vytápěním“. V této práci je řešena povrchová teplota, výhody a nevýhody použití stěnového vytápění, oblast použití, skladby stěn, technologie provedení, dimenzování a návrh stěnového vytápění.

Projekt:

Cílem projektu je návrh ústředního vytápění, přípravy teplé vody, návrh výkonu vodních ohřivačů vzduchotechnických jednotek a teploty trávníku pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu.

Projekt je řešen ve dvou variantách:

1. Varianta: Varianta, ve které je navrženo ústředního vytápění, příprava teplé vody a návrh výkonu vodních ohřivačů vzduchotechnických jednotek, ale bez teploty trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla jsou tepelná čerpadla vzduch - voda, která pracují v režimu paralelně bivalentním, kdy přídatným zdrojem tepla je elektrokotel. Tepelná čerpadla jsou zapojená do kaskády a umístěná ve strojovně.

2. Varianta: Varianta, která kromě návrhu ústředního vytápění, přípravy teplé vody a návrhu výkonu vodních ohřivačů vzduchotechnických jednotek řeší také teplotu trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla je horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky, které jsou rozděleny do dvou sekundárních okruhů. Deskové výměníky jsou umístěny ve strojovně.

Experimentální řešení:

Experimentální řešení je prováděno třemi způsoby:

1. Experimentální měření stěnového vytápění v laboratoři: Měření probíhá pomocí termodrátků, destiček, černé koule, měřících ústředí a termokamery.

2. 2D simulace stěnového vytápění v softwaru CalA: Tento software byl použit pro modelování stěnového vytápění. Pomocí tohoto programu můžeme sledovat průběh teplot v konstrukci, který závisí na vlastnostech materiálů konstrukce a zvolených okrajových podmínkách.

3. Numerický výpočet stěnového vytápění: Výpočet byl prováděn pomocí numerických vztahů, které slouží pro výpočet stěnového vytápění.

Cílem experimentálního měření je posouzení součinitele přestupu tepla α s normovou hodnotou součinitele přestupu tepla α_N a dále budou všechny tři způsoby experimentálního řešení porovnány a vyhodnoceny.

A3. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ - SYSTÉMY SE STĚNOVÝM VYTÁPĚNÍM

1. Úvod

Úkolem vytápění je zajistit tepelnou pohodu člověka, což znamená vytvořit v místnostech takový tepelný stav prostředí, ve kterém se člověk cítí příjemně – není mu ani teplo, ani zima. Dnes si už žádný moderní dům nedovedeme představit bez ústředního vytápění. Důležitá je kvalitní regulace a vhodná koncepce otopného systému, která umožňuje úspory a minimalizuje provozní náklady.

V dnešní době vlivem velkého růstu cen energií se kladou velké nároky na jejich úsporu. Tento nárůst cen je důvodem snižování energetické náročnosti objektů zlepšením tepelně technických vlastností jejich konstrukcí. Proto jsou z hlediska ekonomického stále více propagovány sálavé systémy vytápění. Je známo, že tepelné ztráty vytápěného objektu a tím i spotřeba energie přímo úměrně stoupají s teplotou vzduchu uvnitř budovy. Sálavé systémy vytápění přináší snížení provozních energetických nákladů, protože snížením otopné teploty o 1°C se mohou snížit náklady až o 6%. Z tohoto důvodu stojí za to používat sálavé vytápění všude tam, kde je to jen možné. [1, 2]

2. Historický vývoj vytápění

Historicky nejstarším sálavým vytápěním bylo otevřené ohniště, kolem kterého se seskupovali osoby toužící po teple. Ohniště s otevřeným, neustále udržovaným ohněm umístěným v jeskyni zajistilo nejen teplo, ale i ohřev vzduchu a následný ohřev stěn. Také starí Římané užívali ve svých lázních dokonalého sálavého vytápění, kdy stěny byly zahřívány vzduchem. K sálavým otopným plochám můžeme také řadit krby ve středověkých hradech či kachlová kamna minulých století. Historie sálavého vytápění je tedy velmi stará.

Vývoj moderního sálavého vytápění se však obvykle počítá až od roku 1906, kdy Angličan A. H. Barker poprvé použil k vytápění plochých nástěnných panelů s otopnými trubkami zalitými v sádrové omítce. Z těchto nástěnných sálavých panelů se pak brzy vyvinuly stropní a později podlahové či stěnové otopné plochy se zabetonovanými trubkami. [3]

3. Tepelně vlhkostní mikroklima a tepelná pohoda člověka

Tepelně vlhkostní mikroklima je tvořeno vnějším klimatem, stavebními konstrukcemi budovy a vnitřními zdroji tepla a vodní páry. Toto mikroklima je upravováno vytápěním, větráním a klimatizací a společně s vnějším klimatem dává výsledný tepelný stav prostředí.

Člověk na základě svých biologických pochodů neustále produkuje teplo, které odevzdává do svého okolí. Stav, kdy prostředí odebírá tělu tolik tepla, kolik právě produkuje, označujeme jako tepelná rovnováha. Teplota, kterou si udržujeme je okolo 36,6 – 36,9°C. Lidské tělo je ochlazováno prouděním, sáláním, vedením, dýcháním a vypařováním potu.

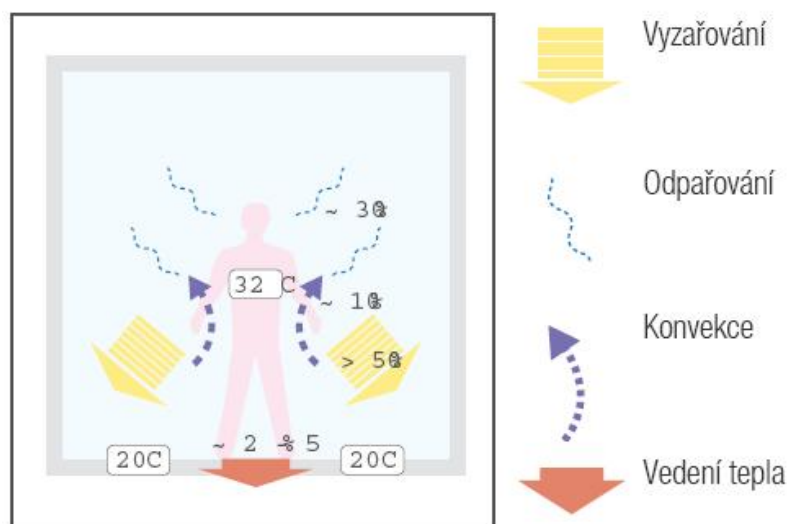
Ochlazování těla dělíme na 2 části:

- Suché – do určité teploty okolí je větší část produkovaného tepla odváděna konvekcí a sáláním
- Mokrý – vzrůst teploty nad určitou hranici zvýší vylučování potu z těla

Tepelnou pohodu můžeme charakterizovat faktory:

- Objektivní – teplota vnitřního vzduchu, teplota okolních ploch, vlhkost vnitřního vzduchu a rychlost proudění vnitřního vzduchu
- Subjektivní – tepelný tok vlivem metabolismu (závisí na věku, fyzické námaze, pohlaví a zdravotnímu stavu) a oděvu (závisí na tepelné propustnosti nebo tepelnému odporu oděvu)

Tepelná bilance člověka, Zdroj: www.rehau.cz



„Co tedy tepelná pohoda znamená?“

- Tepelná pohoda znamená, že je dosaženo takových tepelných poměrů, kdy člověku není ani chladno, ani příliš teplo a člověk se cítí příjemně
- Tepelnou pohodou se označuje stav, kdy prostředí odnímá člověku jeho tepelnou produkci bez výrazného (mokrýho) pocení
- Tepelná pohoda je stav mysli, jenž vyjadřuje spokojenost s teplotním klimatem a který vychází ze subjektivního hodnocení

[1, 4, 5, 6]

3.1 Teplota vzduchu

Ke zjištění průměrné teploty vzduchu v místnosti se provádí měření v 8:00, 12:00, 16:00 a 21:00 ve výšce 1m nad nášlapnou vrstvou.

V místnostech, kde člověk odpočívá, spí, pracuje duševně nebo vykonává jen velmi lehkou práci je optimální teplota mezi 18 – 22°C. V místnostech, kde pobývají malé děti, staré osoby nebo nemocní lidé by měla být teplota vzduchu nad 22°C. Tyto uvedené teploty platí pro rychlost vzduchu do 0,3 m/s a v případě, že teploty okolních ploch jsou jen velmi málo odlišné od teploty vnitřního vzduchu. V případě, že teplota okolních ploch je výrazně odlišná od teploty vnitřního vzduchu, musí se pro zachování tepelné pohody teplota vzduchu v místnosti zvýšit. Platí tedy:

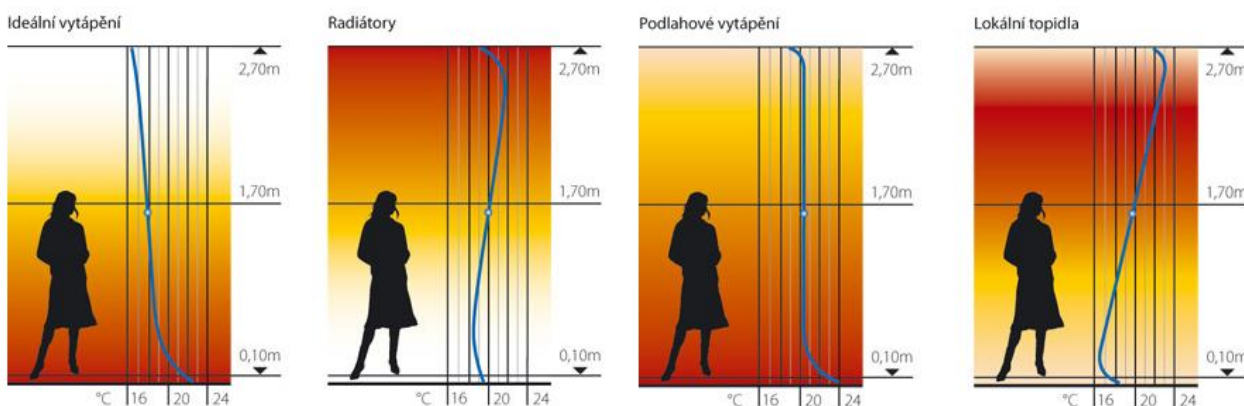
$$t_V + t_P = 38^{\circ}\text{C}$$

t_V teplota vnitřního vzduchu / t_P průměrná teplota vnitřních povrchů

Teplota vzduchu není v celé místnosti stejná. Velmi důležitá je svislá nerovnoměrnost průběhu teploty, která závisí na výšce místnosti, druhu vytápění, povrchovou teplotou a nestejnoměrným ochlazováním jednotlivých konstrukcí. Je výraznější při použití konvekčních těles, naopak u podlahového či stěnového vytápění se srovnává.

Aby byla dodržena tepelná pohoda člověka, neměl by být rozdíl mezi teplotou v místě hlavy a nohou větší než 2°C pro stojícího člověka a 1,5°C pro sedícího člověka.

Teplotní zóny dle typu vytápění, Zdroj: www.kto.cz/s2/topeni.htm



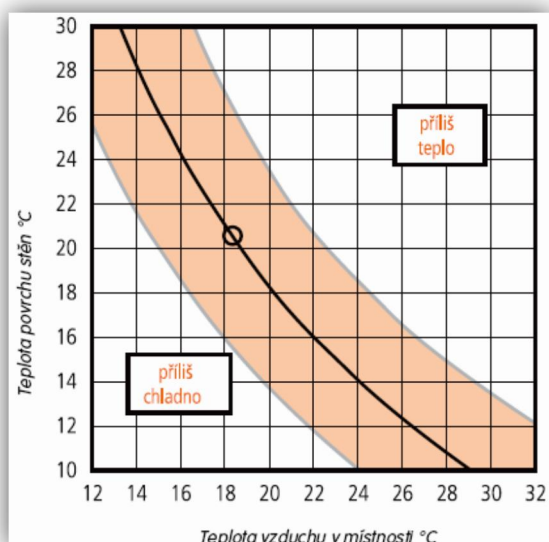
[1, 5]

3.2 Teplota okolních ploch

Jedná se o společnou teplotu všech okolních ploch. Výsledná teplota t_g je tvořená teplotou vzduchu a teplotou okolních ploch, říká se jí tzv. globeteploata.

$$t_g = 0,5.(t_V + t_U)$$

t_V teplota vnitřního vzduchu / t_U účinná teplota okolních ploch



[1, 11]

3.3 Vlhkost vzduchu

Obalové konstrukce budovy (stěna, strop, podlaha, výplně otvorů) musí mít v každém místě povrchovou teplotu nad teplotou rosného bodu (teplota při níž je vzduch nasycen vodní parou). Při poklesu pod tuto teplotu dochází ke kondenzaci - vysrážení vody ze vzduchu.

V obytných místnostech obytných budov se relativní vlhkost vzduchu pohybuje okolo 60%, v koupelnách 90%. V místech, s omezeným prouděním vzduchu hrozí vznik plísní a hub. Plísň se mohou utvořit, pokud po dobu 3 dnů po sobě docházelo ke kondenzaci vodní páry na povrchu konstrukce. [1]

3.4 Proudění vzduchu

V interiérech se pohybuje rychlost vzduchu v rozmezí 0,1 - 0,4 m/s. Pocit chladu na nohy může být u citlivých osob už při rychlosti vzduchu 0,25 m/s. Proudění vzduchu může mít za následek i diskomfort v místnosti. Jedná se například o proudění chladného vzduchu. [1]

4. Způsoby sdílení tepla

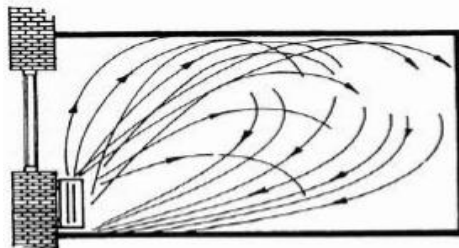
Jedná se o přenos tepla z míst s vyšší teplotou do míst s nižší teplotou.

Teplo se přenáší těmito způsoby:

- Prouděním – neboli konvekce, částice mění svoji polohu v prostoru a přitom sebou unášejí svoji energii. Probíhá v kapalinách a plynech.
Např: desková otopná tělesa

Proudění tepla, Zdroj:

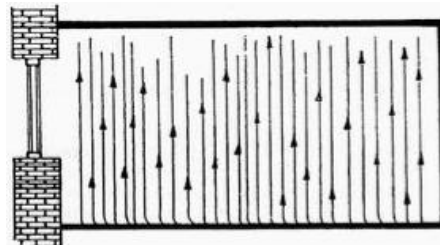
www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=18471



- Sáláním – neboli radiace, teplo se přenáší elektromagnetickým zářením nevyžaduje látkové prostředí, šíří se i ve vakuu. Teplo sálají a absorbují hlavně tuhá tělesa a kapaliny.
Např: podlahové vytápění

Sálání tepla, Zdroj:

www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=18471



- Vedením – neboli kondukce, kinetickou energii si spolu vyměňují částice, které spolu sousedí. Probíhá ve skupenstvích, největší význam u tuhých těles

Přenos tepla přímým kontaktem – dotykem, Zdroj:

www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/tp02.pdf



[1, 6, 7]

5. Otopné soustavy v budovách

Základní rozdělení:

- Převážně konvekční otopná tělesa
 - Článeková
 - Desková
 - Trubková
 - Konvektory
- Převážně sálavé otopné plochy
 - Podlahové
 - Stěnové
 - Stropní
- Teplovzdušné jednotky

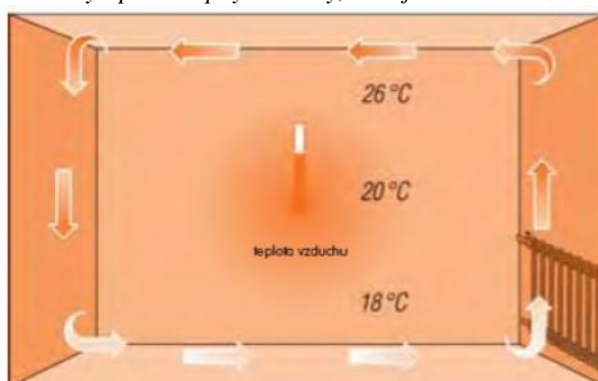
[8]

6. Srovnání výhod a nevýhod jednotlivých druhů vytápění

Konvekční otopná tělesa:

- + rychlé zvýšení teploty v místnosti
- bodový zdroj, který neumožňuje stejnou teplotu po celé místnosti
- vyšší provozní teplota topného tělesa vede k vysušování vzduchu a jeho zvýšené cirkulaci – nevhodné pro alergiky
- vyšší spotřeba topného média ve srovnání se stěnovým nebo podlahovým vytápěním

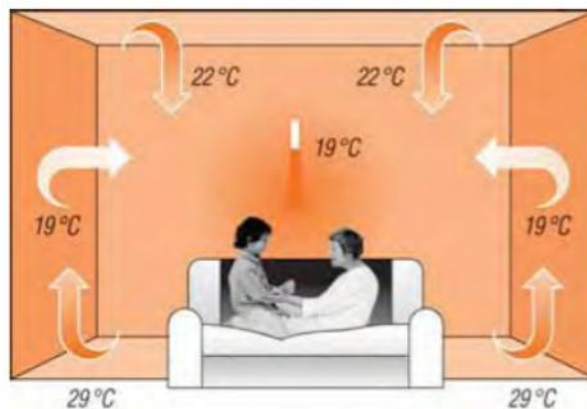
Vytápění otopnými tělesy, Zdroj: www.kkh.cz



Podlahové vytápění:

- + dobrá tepelná pohoda, která je dána rozložením tepla v místnosti a tím i lepším pocitem tepelného komfortu
 - + zdravotně a hygienicky nezávadné
 - + ekonomičtější provoz – spád je nižší a tím se šetří energie až o 10%
 - + nezabírá místo v obytném prostoru
 - + neomezená životnost trubních rozvodů
 - z hygienických důvodů musí být teplota podlahy obytných místností omezena na 29°C, což nemusí vždy stačit k dostatečnému vyhřátí prostor s malou podlahovou plochou
 - pomalejší reakce na změny venkovní teploty
 - omezený tepelný výkon, který je dán velikostí plochy, která je k dispozici.
- V tomto případě je vhodná kombinace podlahového topení s otopnými tělesy, pokud jsou tepelné ztráty vyšší, než je maximální možný tepelný výkon topného okruhu v podlaze v dané místnosti
- při projektování a realizaci je nutné při navrhovaných výškách stavebních konstrukcí počítat s potřebnou tloušťkou pro systém podlahového vytápění

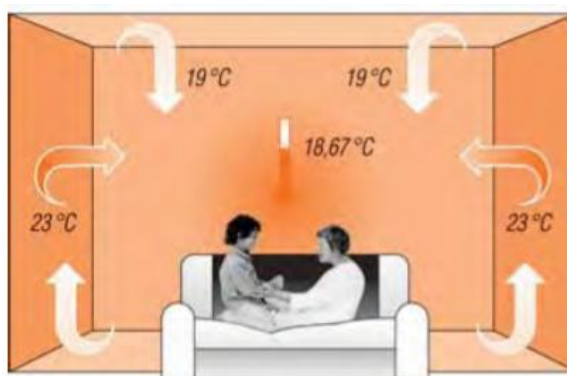
Vytápění podlahovým vytápěním, Zdroj: www.kkh.cz



Stěnové vytápění:

- + vyšší tepelná pohoda oproti podlahovému topení
- + nezávadné jak zdravotně, tak hygienicky
- + ekonomičtější provoz – spád je nižší a tím se šetří energie až o 10%
- + teplota stěn může dosahovat až 35°C
- + nezabírá místo v obytném prostoru
- + neomezená životnost trubních rozvodů
- pomalejší reakce na změny venkovní teploty

Vytápění stěnovým vytápěním, Zdroj: www.kkh.cz



Obecné nevýhody pro stěnové a podlahové vytápění jsou vyšší investiční náklady na zřízení topného systému v porovnání s klasickými topnými tělesy.

Ztížené podmínky pro případné dispoziční změny v interiéru, kvůli jasně danému tvaru a rozměru topného okruhu a riziku poškození trubek okruhů při jakémkoli stavebním zásahu do podlahy či stěny (nové příčky, vrtání do podlahy či stěny, zatížení dodatečně umístěným těžkým nábytkem nebo jiným, např. technologickým zařízením). [9, 10, 11]

7. Sálavé vytápění a jeho princip

Při sálavém vytápění interiérů se využívá hlavně sálavý tepelný tok vytápěné plochy, který přímo zahřívá okolní plochy a stěny stavebních konstrukcí a teprve potom dochází k ohřevu okolního vzduchu v místnosti. Na přenos tepla konvekcí připadá jen velmi malá část tepelného toku. Proto i vnitřní povrchové teploty stavebních konstrukcí tvořících interiér jsou u sálavého vytápění teplejší než vzduch v těchto místnostech (na rozdíl od konvekčního vytápění). Je tedy zřejmé, že při sálavém vytápění se podstatná část tepla šíří sáláním a jen malé množství tepelného toku je odevzdáváno konvekcí.

Tepelné záření jsou vlastně elektromagnetické vlny s vlnovou délkou 0,78 až 400 μm , což je v infračervené části spektra elektromagnetických vln, které se šíří rychlostí 300 000 km/s.

Sálavé vytápění můžeme rozdělit:

- velkoplošné vytápění (podlahové, stropní a stěnové)
- celkové a lokální vytápění zavěšenými sálavými panely
- vytápění tmavými a světlými zářiči

Sálavé vytápění je tvořeno stavební konstrukcí se zabudovanými teplovodními nebo teplovzdušnými trubními rozvody či elektrickými topnými kabely. Můžeme je umístit do podlahy, stěny nebo stropu. Z toho vyplývá níže uvedené rozdělení.

Dělení velkoplošného vytápění:

- Podle umístění – podlahové, stěnové, stropní
- Podle teplotnosného média – teplovodní, teplovzdušné a elektrické
- Podle způsobu provedení – mokrá a suchý proces
- Podle použité plochy je povrchová teplota – podlahové 25 – 34°C
stěnové 55 – 60°C
stropní 40 – 45°C

Podíl tepelného toku sáláním u stropního vytápění je 80 %, u stěnového 65 % a podlahového 55 % přičemž konstrukční provedení otopné plochy bývá různé.

Možné zdroje tepla jsou:

- Tepelné čerpadlo
- Plynový kondenzační kotel, kotel na tuhá paliva, biomasu, elektrokotle
- Solární panely

Tepelně technické vlastnosti objektu by měly být:

- Průměrná tepelná ztráta by měla být menší jak 20 W/m³
- Eventuelně průměrná roční spotřeba tepla nižší než 70 až 80 kWh/m²

Velkoplošné vytápění je vhodné pro:

- Rodinné a bytové domy
- Sportovní haly
- Bazény
- Historické budovy
- Veřejné budovy

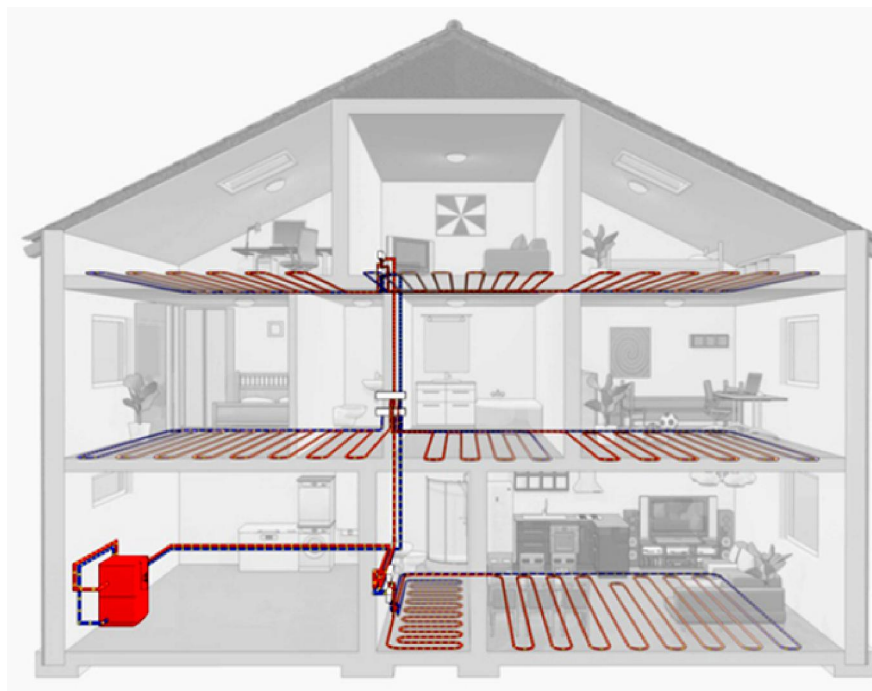
[1, 4, 7, 8, 12]

8. Podlahové vytápění

Podlahové vytápění je tvořeno topnými hady z různých materiálů, kteří jsou zabudováni do konstrukce podlahy a prochází jimi teplosměnná látka.

Je vhodné pro všechny typy staveb s dobrými tepelně technickými vlastnostmi, dostatečně velkou volnou plochou podlah pro uložení topných hadů a také vhodnou podlahovou krytinou.

Podlahové vytápění v domě, Zdroj: www.energetickyporadce.cz/teplo-voda-vzduch/vytapeni/prehled-ruznych-reseni/podlahove-vytapeni.html



[1]

8.1 Hlavní výhody podlahového vytápění

- V místnosti s podlahovým vytápěním je rozložení teploty po výšce místnosti rovnoměrné a blíží se ideálnímu vytápění. Z tohoto důvodu je možné snížit teplotu vzduchu v místnosti o 1 – 3°C což vede k úspoře energie až o 6%.
- Podlahové vytápění je také vhodné pro alergiky, protože tento způsob vytápění minimalizuje cirkulaci vzduchu a tím i víření prachu v místnosti.

Děj probíhá následovně: podlahové vytápění předává teplo do místnosti sáláním, tzn. sálavý tepelný tok zahřívá okolní plochy a stěny stavebních konstrukcí a teprve potom dochází k ohřevu okolního vzduchu v místnosti. Z toho vyplývá, že teplo se předává do místnosti převážně sáláním a konvekcí se předává pouze velmi malá část tepla. Z tohoto důvodu k víření prachu dochází jen velmi málo. Zatímco u radiátorů je předávána většina tepla do místnosti prouděním (konvekcí) a pouze malá část tepla je předávána do místnosti sáláním. Z těchto důvodů dochází pouze k minimálnímu víření prachu. Navíc klasický radiátor díky vysoké

teplotě a tím i vyšší energii dokáže zvednout daleko větší prachové částice, které se vzduchem pohybují mnohem rychleji než v případě podlahového vytápění. Teplota podlahy má malou energii na to, aby dokázala zvednout velké prachové částice.

- Vzduch v místnosti není příliš vysušován při použití tohoto způsobu vytápění. Důvodem je nižší teplota vzduchu, díky které se zvýší relativní vlhkost v místnosti.

[1, 4]

8.2 Povrchová teplota

Neměla by překročit z fyziologických důvodů teploty:

- Místnosti pro trvalý pobyt osob (obytné místnosti, kanceláře, ...) => 27 - 28°C
- Místnosti pro příležitostné přecházení (předsíně, chodby,...) => 30 – 32°C
- Místnosti, kde člověk převážně chodí bos (koupelny, bazény...) => 32 – 34°C

Pro podlahové vytápění je rozhodující průměrná teplota, která by neměla překročit 29°C. Při překročení výše uvedených teplot hrozí zdravotní potíže: bolest hlavy, kloubů, nevolnost, arytmie, chřipka a další potíže.

[4, 12]

8.3 Rozdělení podlahového vytápění

- Podle teplosměnné látky – teplovodní, teplovzdušné a elektrické

Teplovodní a teplovzdušné:

V topných hadech obíhá topná voda nebo teplý vzduch, od kterých se ohřívá okolní konstrukce a následně i vzduch v místnosti.

Uložení topných hadů, Zdroj: www.kernbach.cz, www.rehau.cz



Elektrické:

V místnostech, kde je rozhodující nízká stavební výška podlahy, například při rekonstrukcích, lze použít elektrické podlahové topení. Pozor, není součástí otopného systému (zdrojem je zásuvka s elektrickým proudem).

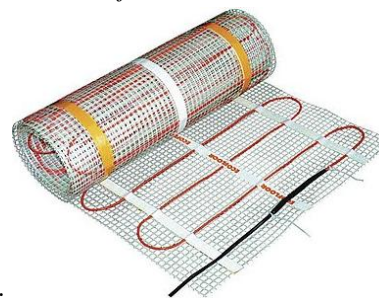
Topné fólie, Zdroj:

www.hobbystranky.cz/jak-na/topeni-ktere-nerusi



Topné rohože, Zdroj:

www.stavebnictvi3000.cz/clanky/novinky-u-vyrobc-elektrickych-topnych-systemu-fenix-jesenik/



Topné kabely, Zdroj:

www.raychempodlahovetopeni.cz/t-red-s-t-reflecta



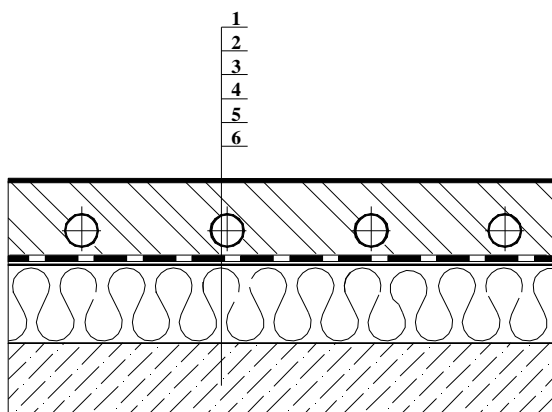
[12, 13]

- Podle montáže – mokrý a suchý proces

Mokrý proces:

Otopný had je zabetonován přímo do betonové vrstvy nad tepelně - zvukovou izolací. Předpokládaná teplota přívodní otopné vody je 35 až 55 °C a podlaha pracuje s měrným tepelným výkonem nad 50 W/m².

Skladba podlahového vytápění, mokrý proces, Zdroj: www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/5TZB.htm

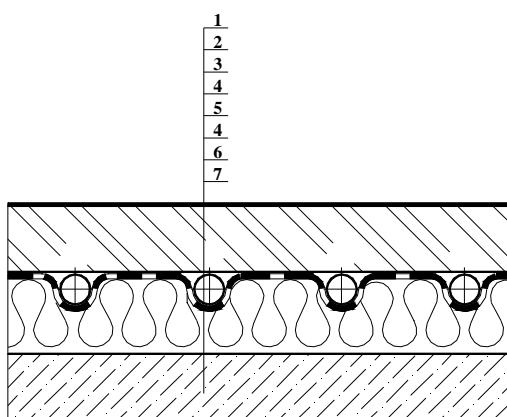


Legenda: 1- 1-podlahová krytina, 2-cementový potěr, 3- trubka, 4- tepelná izolace, 5- hydroizolace, 6-nosná konstrukce

Suchý proces:

Potrubí je uloženo do izolační vrstvy pod betonovou deskou. Od cementového potěru jsou trubky odděleny speciální vrstvou, buď plastovou, nebo kovovou fólií. Kovová lamela pod fólií zvyšuje pevnost podlahy a umožňuje rovnoměrný rozvod tepla.

Skladba podlahového vytápění, mokrý proces, Zdroj: www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/5TZB.htm



Legenda: 1-podlahová krytina, 2-cementový potěr, 3- hydroizolace, 4-fólie, 5-trubka, 6-tepelná izolace, 7-nosná konstrukce

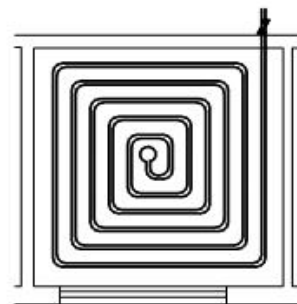
Podlaha pracuje s vyššími teplotami otopné vody. Přívodní teplota vody se pohybuje v rozsahu 40 - 70 °C. Tento způsob se využívá tam, kde nám postačují nižší měrné tepelné výkony do 50 W/m² např. jako dodatková otopná plocha nebo se požaduje nízká konstrukční výška podlahy (rekonstrukce).

[4, 12, 21]

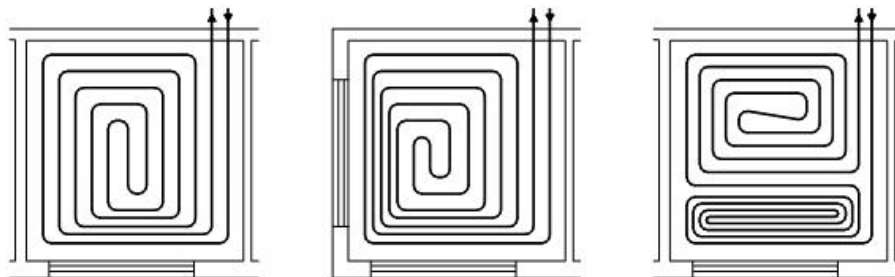
- Podle uložení topného hadu – meandr a plošná spirála

Plošný spirálový způsob uložení topného hadu:

u tohoto způsobu kladení je povrchová teplota podlahy po celé její ploše rovnoměrná. Nevýhodou je pokles vnitřní teploty v horizontálním směru od vnitřní k obvodové konstrukci. Tato nevýhoda se dá eliminovat vytvořením okrajové intenzivní zóny.

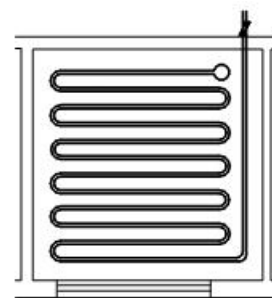


Spirála s intenzivní okrajovou zónou, Zdroj: www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/5TZB.htm

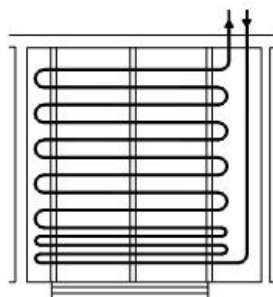


Meandrový způsob uložení topného hadu:

U tohoto způsobu kladení klesá teplota otopné vody od obvodové konstrukce k vnitřní stěně, což umožňuje rovnoměrnější rozložení teplot ve vytápěné místnosti. Oblouky se tvarují pod úhlem 180°, což vyžaduje použití potrubí menšího průměru (např. 16 x 2 či 17 x 2 mm).



Meandr s intenzivní okrajovou zónou, Zdroj: www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/5TZB.htm



Intenzivní okrajová zóna eliminuje negativní vliv ochlazovaných konstrukcí na vytváření místní tepelné nepohody. Z tohoto důvodu se v těchto místech zintenzivní pokládka topných hadů. [4, 12, 21]

- Podle materiálu potrubí – kovové, plastové a vícevrstvé

[12]

8.4 Topný had

Základem podlahového vytápění je topný had, kterým proudí teplosměnná látka.

Základní informace:

- Topný had musí být položen vodorovně a odvzdušněn
- Vnější profil trubky je 14 – 20 mm
- Rozteče trubek v násobcích 50 – 75 mm
- Maximální délka topného hadu v topném okruhu je 100 – 120 m
- Výkon 50 – 100 W/m²
- Plochy nad 40 m² nutno rozdělit dilatační spárou
- Maximální rychlost vody v potrubí je 0,5 m/s
- Maximální teplota topné vody je 55°C
- Topné hady se napojují na rozdělovače a sběrače (napojení 2 – 12 okruhů)

[1, 4, 12]

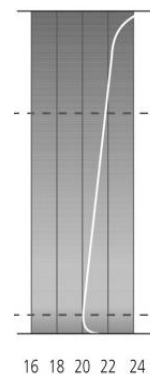
9.Stropní vytápění

Stropní vytápění patří mezi velkoplošné sálavé způsoby vytápění a zajišťuje dosažení tepelné pohody člověka v místnosti. Základem jsou trubky zabudované do stropní konstrukce, kterými prochází teplosměnná látka, která ohřívá nejprve stropní konstrukci a následně okolní vzduch v místnosti.

Stropní vytápění, Zdroj: www.rehau.cz



Průběh teplot, Zdroj: www.tzb-info.cz



U stropního vytápění musíme dbát na povrchovou teplotu otopné plochy, protože vysoká teplota by mohla způsobovat nadměrné osálení hlavy a tím vytvořit tepelnou nepohodu pro člověka. Proto by se teplota měla pohybovat v rozmezí 40 – 45°C.

Teplota topné vody by měla být maximálně 55°C. Pokud stropní vytápění vybavíme chladičem, můžeme jej v létě využít ke chlazení místnosti.

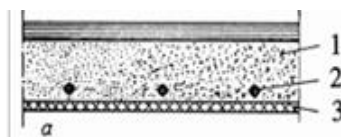
[4, 13]

9.1 Výhody stropního vytápění

- Vyšší výkon než u podlahového vytápění 140 – 200 W/m² (teplota až 45°C, což u podlahového vytápění není přípustné)
- K dispozici větší účinná otopná plocha
- Není vidět a nezabírá místo v prostoru
- Vyšší teplotou povrchů dosáhneme dříve tepelné pohody i při nižší teplotě okolního vzduchu, což vede k úspoře energie [14]

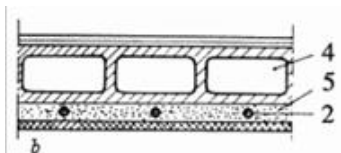
9.2 Provedení otopné plochy

- Trubky zalité ve stropě



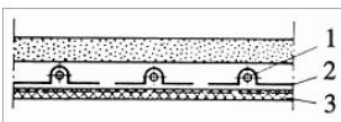
1 - beton, 2 - trubky, 3 - omítka,

- V dutém podhledu



1 - beton, 2 - trubky, 3 - omítka,
4 - dutá cihla, 5 - otopná plocha

- Tvořená lamelami



Stropní otopná plocha tvořená lamelami (Stramax)
1 - trubka, 2 - Al - lamela, 3 - omítka

- Tvořená sálavými panely a pasy



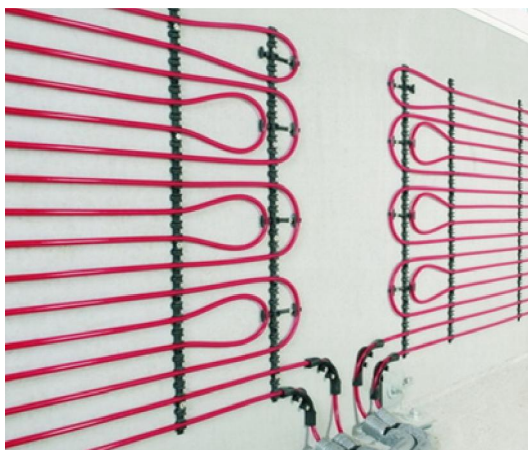
[4, 13]

Obrázky otopných ploch stropního vytápění, Zdroj: www.tzb-info.cz/3396-velkoplosne-vytapeni-iii

10. Stěnové vytápění

Z hlediska vývoje bylo podlahové vytápění prvním úspěšným představitelem z rodu sálavých vytápění. Ta obstarávají pohodu a dobré vnitřní klima. Stěnové vytápění je nyní téměř na stejném rozvojovém stupni jako podlahové vytápění, které zajišťuje pohodu při minimální pokojové teplotě. To je zdravotně ideální stav. V pořízení je sice o něco nákladnější, avšak přináší některé dodatečné přednosti jako třeba: vytváří ideální klima, je zvláště flexibilní při projektování a použití a přináší nové možnosti pro zimní výstavbu a památkově chráněné budovy. [15]

Uložení topných hadů stěnového vytápění, Zdroj: www.rehau.cz



10.1 Co znamená „Stěnové vytápění“

Stěnové vytápění tvoří topné trubky, které jsou zabudovány do stěny pod tenkou vrstvou omítky, kterými proudí topná voda a jsou napojeny na rozdělovač a sběrač. Z této stěny se stává plošné otopné těleso. Ohřívá stěna předává díky sálání teplo do místnosti a ohřívá okolní vzduch, ostatní stěny, podlahu a strop. Stejně jako podlahové a stropní vytápění, také stěnové patří mezi sálavé způsoby vytápění. Vzhledem k tomu, že trubky jsou součástí stěnové konstrukce, patří stěnové vytápění mezi velkoplošné vytápěcí systémy. Navíc kombinace podlahového a stěnového vytápění vede k dosažení maximální tepelné pohody člověka. [5, 15]

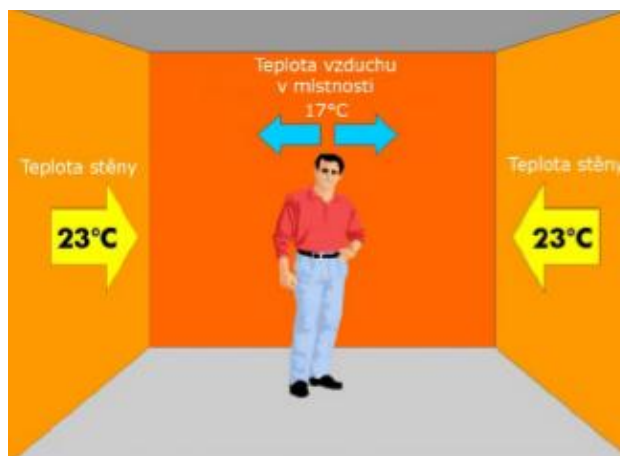
10.2 Chování stěn objektu při použití stěnového vytápění

Venkovní stěny domů "vyzařují" při obvyklém vytápění chlad do místnosti. Se stěnovým vytápěním se to obrací. Dříve chladné venkovní stěny vyzařují jen teplo do místnosti. Tím vystačíme s nízkou teplotou v místnosti. To přináší nové možnosti pro využití alternativních energií jako např. solární kolektory, tepelné čerpadlo. Na druhé straně neexistují pro stěnové vytápění (na rozdíl od podlahového) žádná omezení co se týče maximálních povrchových teplot. [15]

10.3 Povrchová teplota stěny

Při použití stěnového vytápění většinou nedochází k přímému dotyku mezi osobou a otopnou plochou, z tohoto důvodu se povrchová teplota může pohybovat v rozmezí 35 – 50°C. Při volbě teploty je nutné zvážit konkrétní podmínky použití. U citlivých jedinců a dětí by teplota nad 42°C způsobovala bolestivý pocit. Z tohoto důvodu někteří výrobci doporučují navrhovat povrchovou teplotu 35°C. Dále jsou rozhodující také tepelné ztráty budovy případně vliv na sousední místnosti. [18]

Teplota v místnosti, Zdroj: www.kkh.cz



10.4 Výhody a nevýhody stěnového vytápění

Výhody:

- Maximální hygiena provozu, kdy nedochází ke znečišťování stěn a topných ploch unášeným prachem, dále minimální víření prachu
- Minimalizace vlhkosti stěn, odstranění plísní a mikroorganismů, jejichž přítomnost vlhkost podporuje. To má za následek značné snížení rizik vzniku alergií v obývaných prostorech
- Zvýšení kvality mikroklimatu vytápěných místností
- Libovolná volba povrchu podlahy
- Možnost použití jakéhokoli nízkoteplotního zdroje tepla (tepelné čerpadlo, solární kolektory, plynové kondenzační kotle a další)
- Snížení spotřeby energie díky poklesu teploty topné vody
- Velmi nízký objem topné vody v systému
- Vysoký rozsah regulace a rychlá reakce na regulační zásah (řádově minuty) díky tenké vrstvě omítky
- Rovnoměrné rozložení teplot v celé topné ploše a tím dosažení optimálního sálavého účinku

- Možnost přizpůsobení vytápění jednotlivých místností k účelu používání

Obvyklé topné systémy je možno na stavbě instalovat teprve po provedení vnitřních omítek. Stěnové vytápění je ale možno připravit mnohem dříve. Tím se vylučuje riziko poškození mrazem, které hrozí při mnohých stavbách v průběhu zimy. V zimních měsících jsou mimoto nabídky stavebních prací často levnější a pracovní síly jsou bezvadné. To jsou přednosti pro stavebníky. Budovy s památkově chráněnými fasádami je možno izolovat pouze zevnitř, nikoli zvenku. S vnitřní izolací ale stejně existuje riziko vzniku plísní. Stěnové vytápění odstraňuje i toto riziko.

V prostorách se stěnovým vytápěním nejsou vedeny žádné potrubní rozvody, což umožňuje větší variabilitu vnitřního vybavení a opticky zvětšuje prostor.

Stěnové vytápění se může používat jako samostatné, ale také jako doplněk k podlahovému vytápění. Tento způsob vytápění je tedy výhodný všude tam, kde investor požaduje dodržení výšky podlahy a použití podlahového vytápění není možné.

Vyšší teplotní spád oproti podlahovému vytápění umožňuje intenzivnější vyzářování tepla do místnosti.

Nevýhody:

- Omezená povrchová teplota
- Nutná kvalitní izolace stěn
- Vyšší nároky na kvalitu vody
- Vyšší pořizovací náklady
- Náročnější provoz
- Náročnější požadavky na M + R

[4, 15]

10.5 Oblasti použití stěnového vytápění

- Rodinné a bytové domy
- Společenské a administrativní budovy
- Prostory s interiérovým bazénem, lázně
- Průmyslové a výrobní haly
- Rekonstrukce historických budov

Další oblastí použití jsou speciální prostory, ve kterých díky speciálním provozním požadavkům není možné použít jiný způsob vytápění nebo kde je třeba zabránit orosení stěn (bazény, koupelny, mokré provozovny apod.).

Stěnové topení se nejspíše plánuje v novostavbách. Lze je ale bez problémů instalovat i v rámci rekonstrukce starších domů. Je třeba počítat s požadavky, které stěnové vytápění vyžaduje jako: určitou hloubku zdiva k uložení topného hada, izolace a vrstvy omítky.

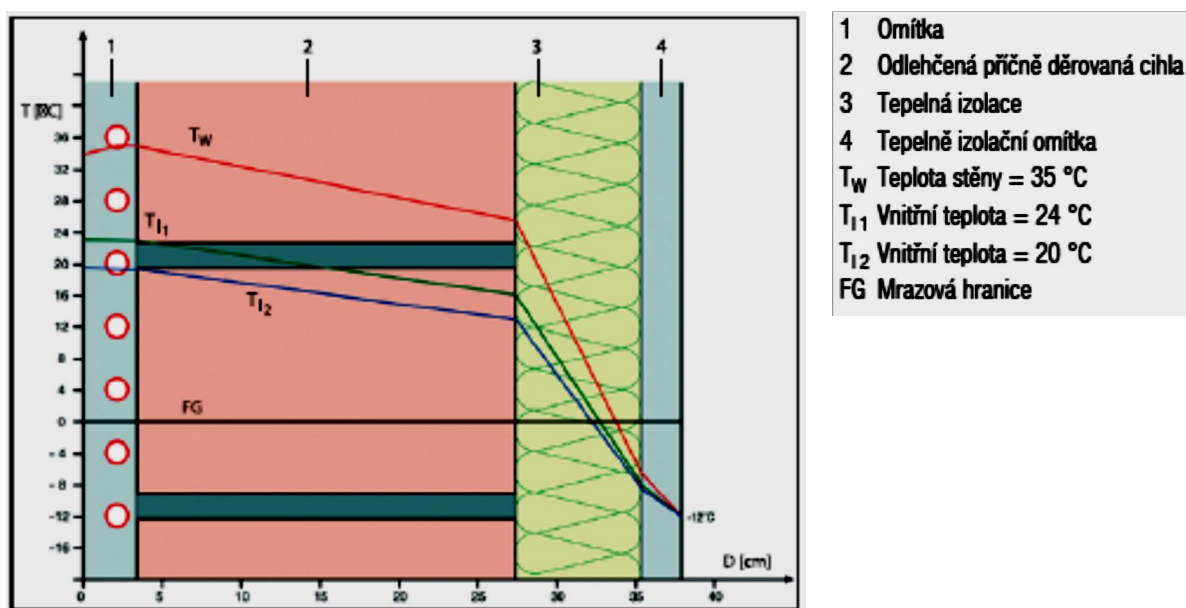
[16, 17]

10.6 Tepelná izolace a součinitel prostupu tepla

K dosažení komfortu a tepelné pohody v místnosti se zabudovaným stěnovým vytápěním je nutná kvalitní izolace stěny. V případě, že je stěna nedostatečně zaizolovaná pod stěnovým vytápěním, bude mít za následek velké úniky tepla do konstrukce budovy, podlaží stavby nebo sklepních prostor. Proto je nutné při montáži stěnového topení zajistit účinnou přídavnou izolaci mezi venkovní zdí a hadem stěnového topení. Nejčastěji se používají izolační polystyrénové desky, případně desky izolující pomocí vzduchových komor.

Díky systémům stěnového vytápění je průběh teplot stěnou přesunut k vyšším teplotám. Tím je bod mrazu přesunut směrem k vnější straně stěny. Nebezpečí tvorby námrazy uvnitř konstrukce stěny je tak v případě použití vnější tepelné izolace téměř vyloučeno. Kromě toho je u vnější tepelné izolace možné využívání celé masivní stěny jako akumulátoru tepla.

Průběh teplot se vícevrstvé stěně, Zdroj: www.rehau.cz



Stěny se stěnovým vytápěním by měly pro minimální únik tepla do venkovního okolí dodržovat hodnoty požadovaných součinitelů prostupu tepla a tepelného odporu. Výpočet součinitele prostupu tepla je prováděn dle ČSN EN ISO 6946, ale nezohledňujeme tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce ($R_{si} = 1 / \alpha_i$). Z hlediska použití tepelné izolace je možné použít běžné zateplovací systémy, které se instalují na vnější stranu stěny.

Požadovaný součinitel prostupu tepla pro stěny se stěnovým vytápěním dle ČSN 730540-2 (2007)

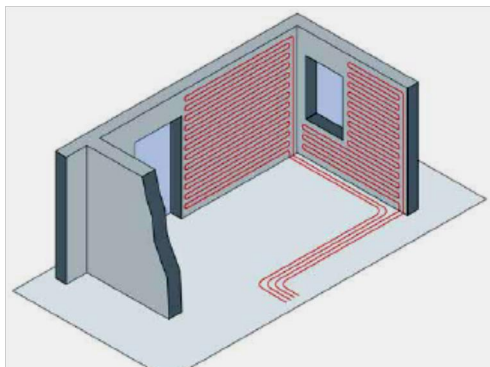
Umístění otopných ploch	Požadovaný součinitel prostupu tepla stěny W/m^2K	Požadovaný tepelný odpor m^2K/W
Venkovní stěny novostaveb	$U \leq 0,35$	$R \geq 2,82$
Dělicí stěny k částem budovy s výrazně nižšími teplotami	$U \leq 0,35$	$R \geq 2,82$
Venkovní stěny budovy rekonstruované	$U \leq 0,50$	$R \geq 1,96$
Vnitřní stěny budov	$U \leq 1,30$	$R \geq 0,63$

[1, 5, 16]

10.7 Systémy se stěnovým vytápěním

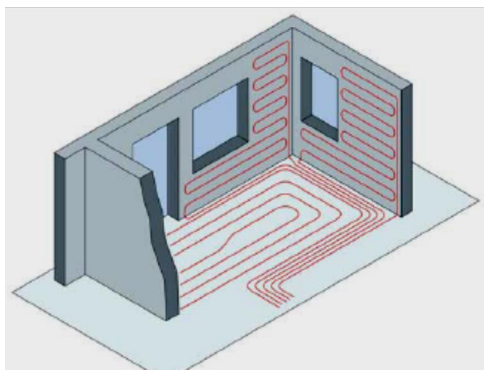
Systémy z hlediska projektování:

- Kompletní vytápění



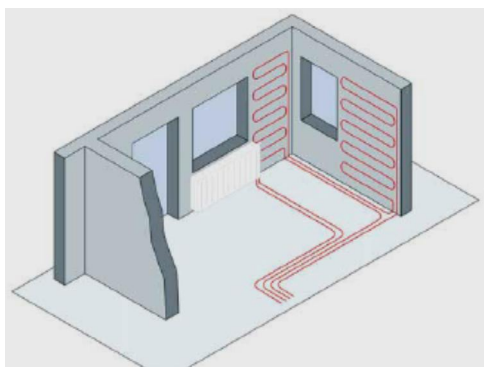
Na základě zvyšujících se požadavků na tepelnou ochranu budov je dnes možné pokrýt tepelnou potřebu budov kompletně pomocí jednoho systému vytápění. Pro použití těchto systémů jsou předurčeny zejména nízkoenergetické domy.

- Kombinace s podlahovým vytápěním



Tato kombinace se doporučuje v oblastech s nejvyššími nároky na pohodlí: byty, koupelny, prostředí saun nebo jiné mokré oblasti.

- Kombinace s otopnými tělesy



U této kombinace jsou základní zatížení pokryta pomocí systému stěnového vytápění a otopnými tělesy. Tato varianta je účelně použitelná zejména v oblasti sanace budov a při rekonstrukcích.

Obrázky systémů se stěnovým vytápěním, Zdroj: www.rehau.cz

Systémy z hlediska technologie provedení:

- Mokrá systém
- Suchý systém

[1, 5]

10.8 Obecné zásady při umístění stěnového vytápění

- Stěnové vytápění se montuje přednostně na vnitřní stranu vnější (obvodové) stěny, na vnitřní stranu stěny přilehlé k terénu a výjimečně na stěny vnitřní
- Tepelná izolace má být instalována na vnější stranu stěny a je možno použít kterýkoliv zateplovací systém
- V místě uložení stěnového vytápění by neměl být nábytek, obrazy či zařizovací předměty, které by snižovaly výkon topné plochy
- Tepelný odpor stěny, na níž má být stěnové topení instalováno, musí být u novostaveb větší než 2,85 m².K.W-1, u rekonstrukcí větší než 2 m².K.W-1. V případě menšího odporu je třeba stěny doizolovat zvenčí nebo zevnitř objektu přímo pod systém stěnového vytápění
- Tlaková ztráta jednotlivých segmentů zapojených do jednoho topného okruhu musí být shodná, případně lze připustit rozdíl do 8 - 10 %
- Tlakové ztráty topných okruhů připojených na 1 rozdělovač by měly být přibližně stejné, případně lze připustit rozdíl 10 - 12 %
- Minimální odstup spodních oblouků trubek nebo vodorovně uložených topných trubek segmentu od konečné úrovně podlahy je 100 mm
- Maximální výška do úrovně horní hrany oken, optimální výška topné plochy v obytných místnostech je do výšky dospělého člověka plus 400 mm (max 2,2 m)
- Minimální odstup bočních oblouků nebo svisle vedených topných trubek segmentu od vnějšího či vnitřního rohu je 100 - 200 mm
- Ve výstupním potrubí topné vody bezprostředně za zdrojem topné vody musí být bezpodmínečně umístěn mikroodlučovač plynu a na vstupu vratné vody do zdroje tepla musí být umístěn mikroodkalovač

[1, 15]

10.9 Technologie provedení a použití

Rozdělení na mokrý a suchý systém se dělí z důvodu odlišné technologie montáže a povrchové úpravy.

Mokrý systém:

Mokrý systém se nazývá proto, že topný had je umístěn pod mokrou omítkou.

Na povrch stěny se upevní uchycovací lišty a do nich se uloží topný had nebo se topný had upevňuje šroubovacími příchytkami do hmoždinek nebo se využívá zatloukacích spon, kdy výsledkem je tzv. topný registr. Lišty můžeme ukládat buď vodorovně, nebo svisle a následně také topný had je uložen do lišt buď horizontálně nebo vertikálně. Délka topného hadu závisí na profilu trubky a navržené rozteče udávající maximální plochu jednoho topného segmentu. Délky a plochy se liší, protože jednotlivé firmy používají různé profily a rozteče trubek a tím je dán také výkon otopné plochy.

*Uchycovací lišta,
Zdroj: www.rehau.cz*



*Stěnové vytápění, Zdroj:
www.koupelny-mares.cz/novinky/vytapeni-stenove-topeni.html*



U stěnového vytápění se používají plastové trubky (PEX, polybuten a další), měkké měděné trubky a výjimečně i vícevrstvé trubky, ty ale neumožňují snadný ohyb při malých průměrech. Vnější profily trubek se používají 6, 8, 10, 12 a 14 mm. Vhodnější jsou 6 a 8 z důvodu menší výšky omítky nad trubkami.

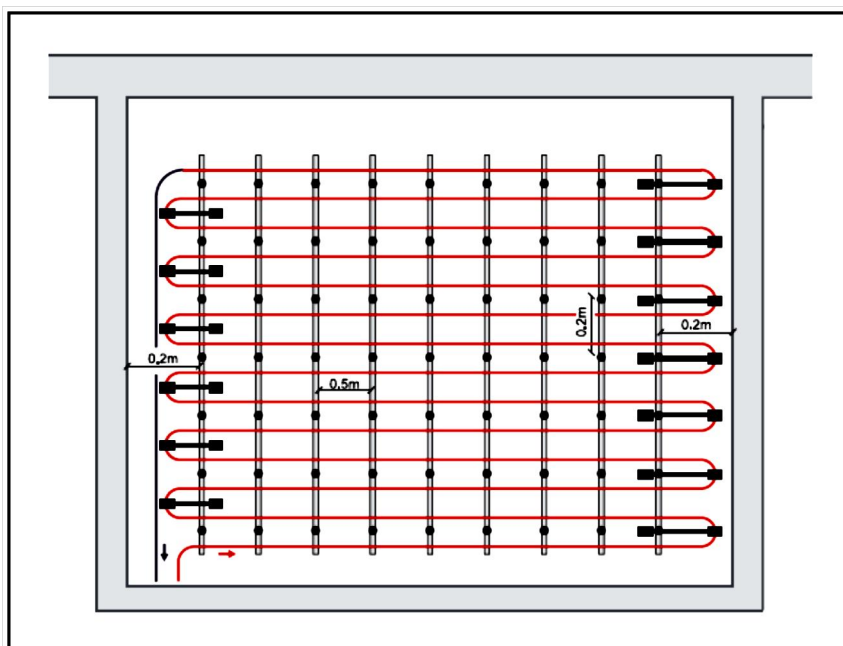
Rozteče trubek se pohybují v rozmezí 40 – 100 mm. Menší rozteče jsou u trubek menších profilů a předvinutých registrů.

Trubka PEX, Zdroj: www.rehau.cz

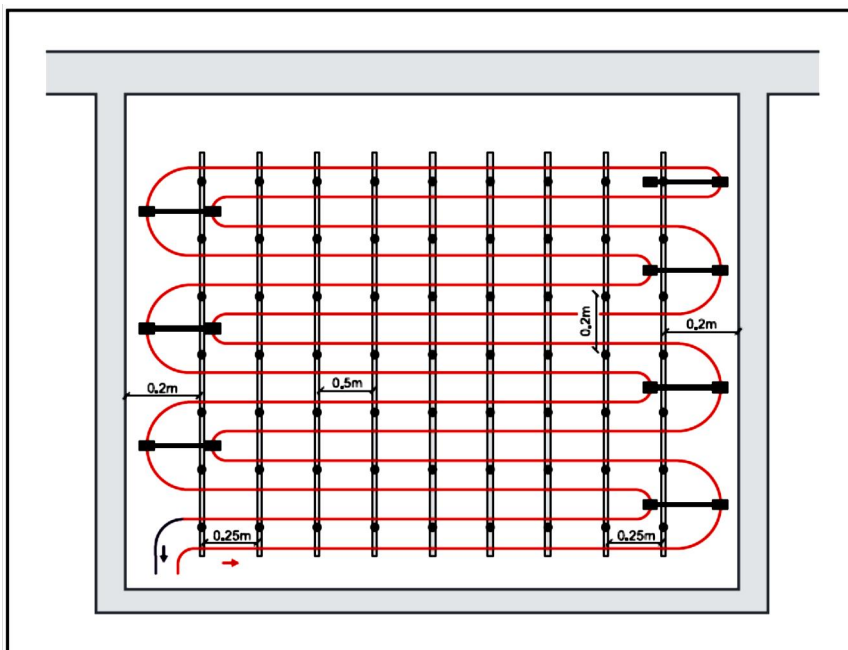


Pokládka topného hadu na stěnu se provádí horizontálně, směrem od přívodu a zdola nahoru. Uložení má tvar jednoduchého meandru nebo dvojitého meandru.

Jednoduchý meandr, Zdroj: www.rehau.cz



Dvojitý meandr, Zdroj: www.rehau.cz



Povrchovou úpravu zajišťuje vyztužená omítka. Vyztužení je nutné k omezení vzniku trhlin a používá se sklotextilní omítkové výztuže. Celková tloušťka omítky závisí na dimenzi potrubí a pohybuje se v rozmezí 20 – 30 mm. Omítka musí také zvládat vlhkosti v místnosti a musí mít dobrou tepelnou vodivost, proto lehčené nebo tepelně izolační omítky nejsou vhodné. Používané omítky: vápenocementová, vápenosádrová, vápenná cementová a speciální od výrobce. Před zaomítáním se provádí zkouška těsnosti

a tlaková zkouška. Vytápění může probíhat až po úplném vyzrání omítky (třeba až za 21 dní).

Omítání topného hadu, Zdroj: www.svet-bydleni.cz/tagy/interier-1/stenove-vytapeni.aspx

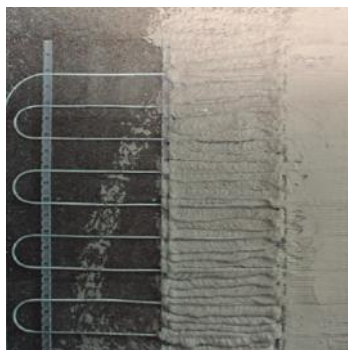
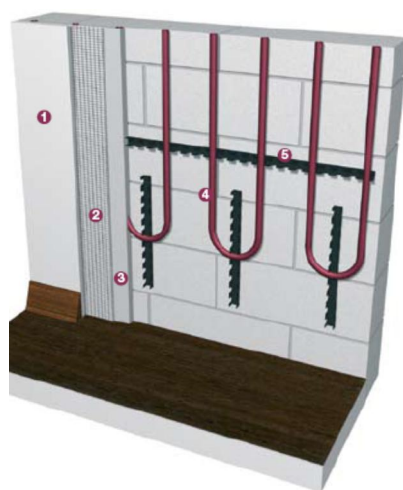


Schéma prvků stěnového vytápění, Zdroj: www.pedotherm.cz/informace/system-n12/5

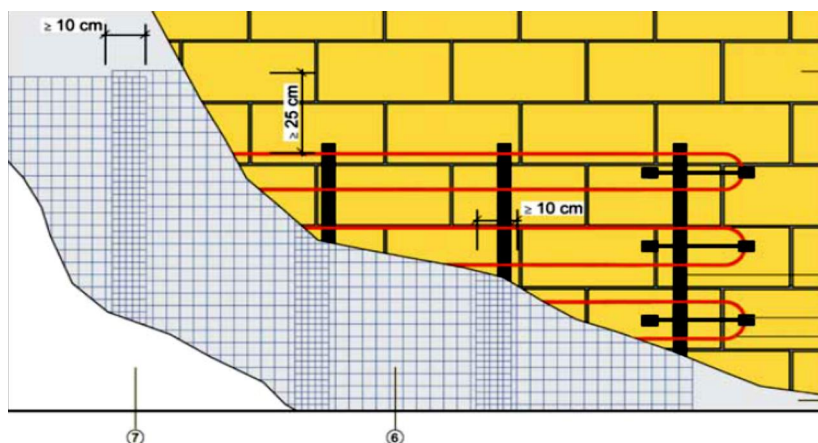


- ❶ finální omítka
- ❷ výztužná tkanina - perlínka
- ❸ vyrovnávací omítka
- ❹ topná trubka PEXc Quintus 12x2 mm
- ❺ upínací kolejnička

Ochranu systému proti zavzdušnění a znečištění topné vody zajišťují mikroodplyňovač a mikroodlučovač kalů.

Dilatace otopné plochy je nutná po celém obvodu. Přesné rozvržení dilatací závisí na složení omítkové směsi a je nutné jej konzultovat s dodavatelem omítkové směsi.

Schematické zobrazení struktury stěnového vytápění – mokrý způsob, Zdroj: www.rehau.cz



- 1 Hrubá stěna
- ❶ 2 Vodící lišta REHAU 10
- 3 Dvojitý držák REHAU 10
- 4 RAUTHERM S 10,1 x 1,1
- 5 První vrstva omítky
- ❷ 6 Armování omítky
- ❸ 7 Druhá vrstva omítky

Výhody tohoto systému jsou: rychlá a flexibilní pokládka trubek, flexibilní možnost připojení stěnových topných polí, malé tloušťky omítky, bezpečná fixace trubek, možnost pokládky na strop

Tento systém je vhodný pro zděné stavby z cihelných bloků plných i děrovaných, pórobetonových a plynosilikátových zdicích prvků, betonových či lehčených betonových tvárnic nebo betonu a to jak u novostaveb, tak u rekonstrukcí.

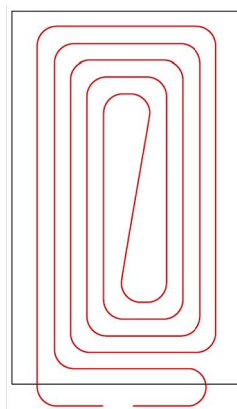
Suchý systém:

Předvinuté registry jsou uloženy přímo v sádrovláknitých deskách, případně se používají prefabrikované desky s již zalitými trubkami.

Upevnění se provádí na pomocné konstrukce z dřevěných ráků nebo kovových profilů pomocí rychlošroubů do předem určených upevňovacích bodů.

Povrch desky se ošetřuje vhodným zpevňovacím a penetračním nátěrem. Tímto zpevňovacím a penetračním nátěrem se vyrovnají rozdíly v savosti sádrokartonu a spárovací hmoty. Pokud jsou sádrokartonové desky natřeny rovnou interiérovou disperzní barvou, mohou v důsledku rozdílné savosti vzniknout rozdíly v barevnosti a stíny. Při opakovaných nátěrech může dojít k odlupování barvy.

Suchý systém stěnového vytápění, Zdroj: www.rehau.cz

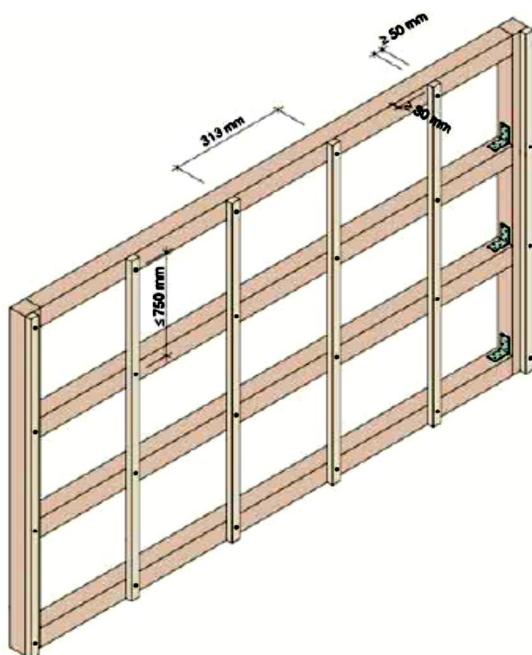


Pro suchý systém můžeme použít válečkovanou nebo škrábanou omítku. V případě, že chceme na stěnu nalepit tapety, je vhodné před tapetováním provést základní nátěr pod tapety, aby bylo umožněno snadné sloupnutí v případě pozdějších renovací.

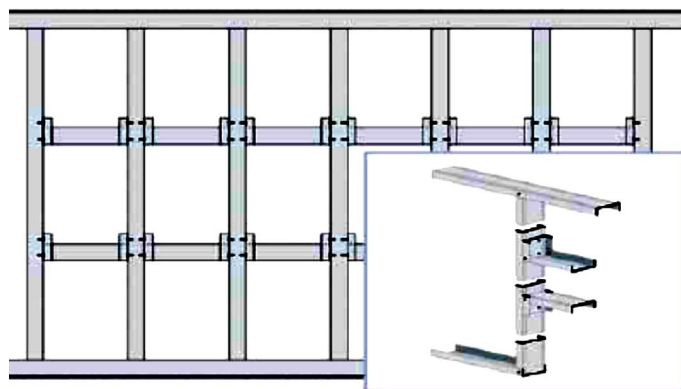
Výhody tohoto systému jsou: vysoký topný výkon, rychlé natápění, nízká pracnost při tmelení, dobrá manipulace, předvrtaný upevňovací rastr. Bohužel tento systém není možné umístit v prostorách s vyšší vlhkostí.

Je vhodný pro nízkoenergetické a montované domy, podkroví a rovněž pro rekonstrukce.

Dřevěná rámová konstrukce

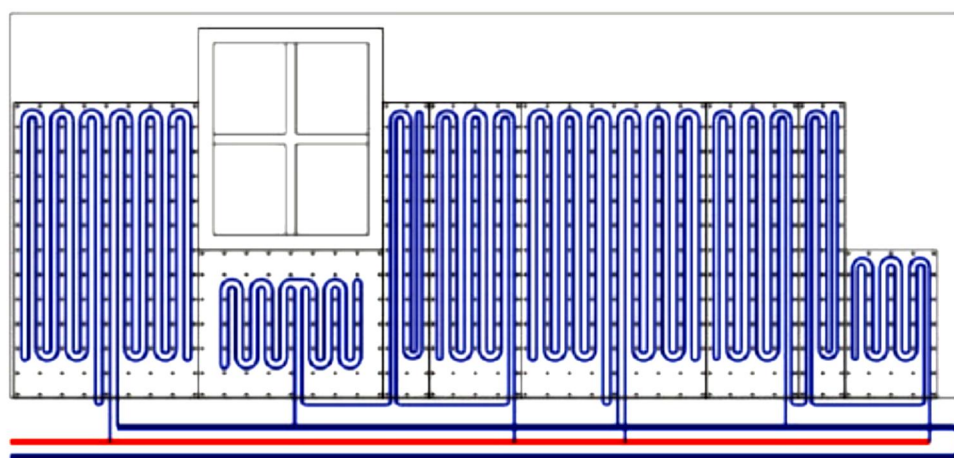


Kovová rámová konstrukce



Obrázky uchycení stěnového vytápění- suchý způsob, Zdroj: www.rehau.cz

Topné rohože umístěné v sádrokartonu, Zdroj: www.rehau.cz



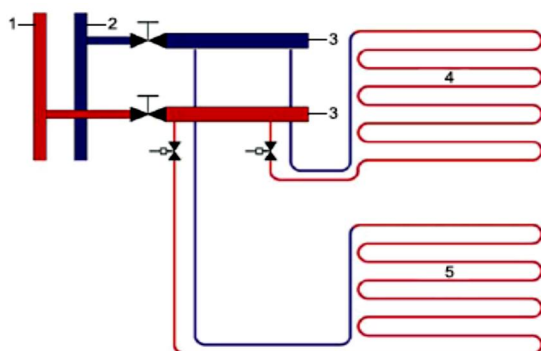
[1, 5, 15, 18]

10.10 Napojení topných polí

Jednotlivé otopné plochy (segmenty) se napojí na přívodní a vratné potrubí, které jsou napojeny na rozdělovač a sběrač. Napojení na rozdělovač a sběrač můžeme být buď pro jedno pole (jako u podlahového vytápění) nebo pro více polí, ale zde je třeba využít zapojení Tichelmannem z důvodu hydraulického vyvážení. Přívodní a vratné potrubí se ukládá do drážky ve zdivu nebo do chráničky v podlaze.

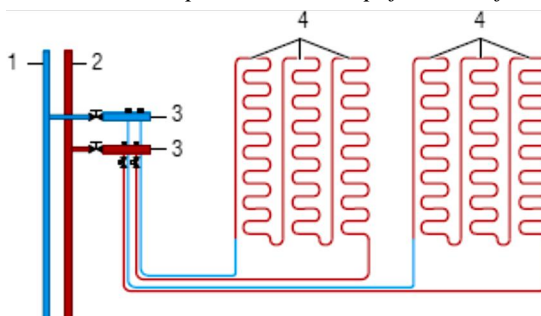
Mokrý systém:

Pro jedno pole – separátní napojení, Zdroj: www.rehau.cz



- 1 Přívod
- 2 Vratné potrubí
- 3 Rozdělovač REHAU
- 4 Pole stěnového vytápění 1
- 5 Pole stěnového vytápění 2

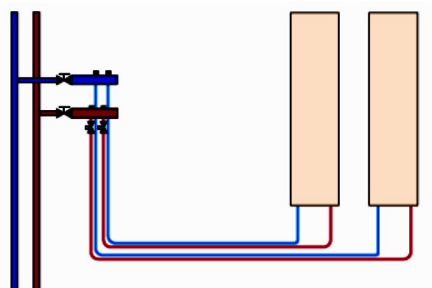
Pro více polí – sériové napojení, Zdroj: www.rehau.cz



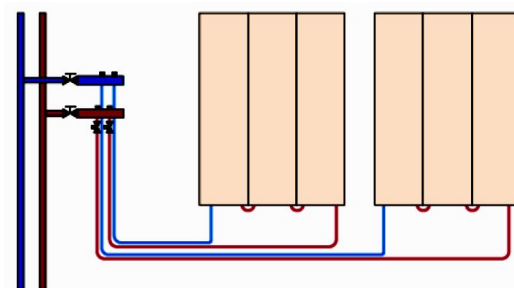
- 1 Vratné potrubí
- 2 Přívod
- 3 Rozdělovač REHAU
- 4 Pole stěnového vytápění

Suchý systém:

Pro jedno pole – separátní napojení



Pro více polí – sériové napojení

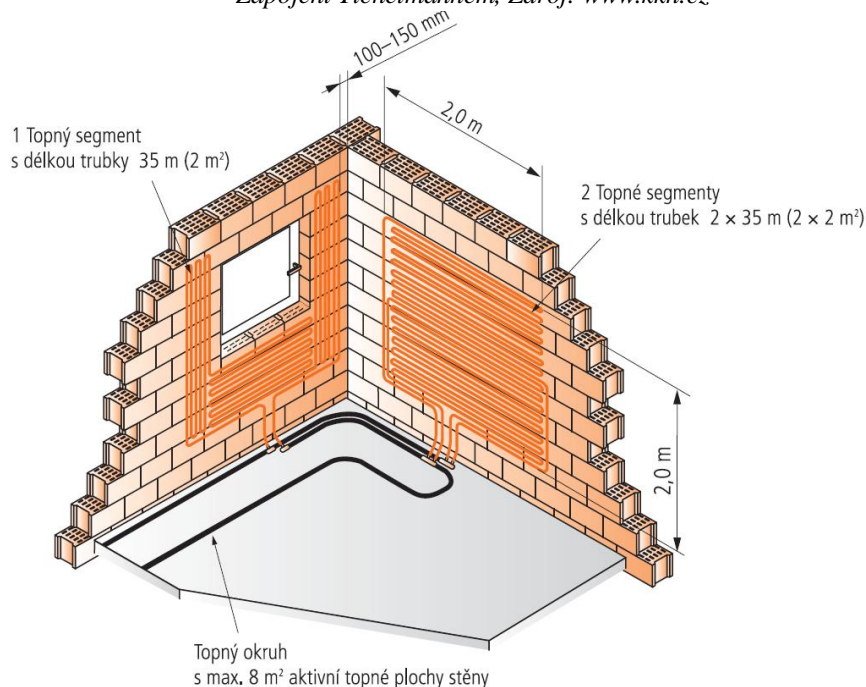


Zdroj: www.rehau.cz

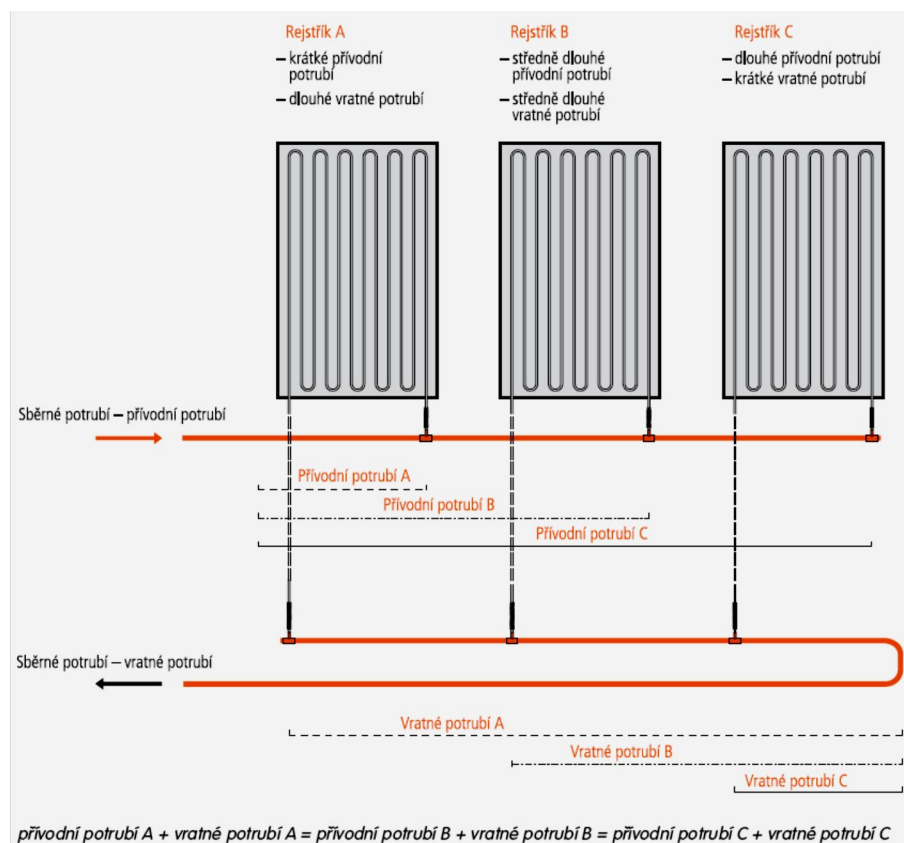
Zapojení Tichelmannem:

Zapojení je vhodné používat, protože je umožněno dosažení téměř stejného poklesu tlaku ve všech připojených topných segmentech a také rovnoměrný průtok. V případě připojení podle Tichelmanna je součet délek v přívodním a vratném potrubí v každém registru stejně velký.

Zapojení Tichelmannem, Zdroj: www.kkh.cz



Vysvětlení Tichelmannova principu, Zdroj: www.kkh.cz



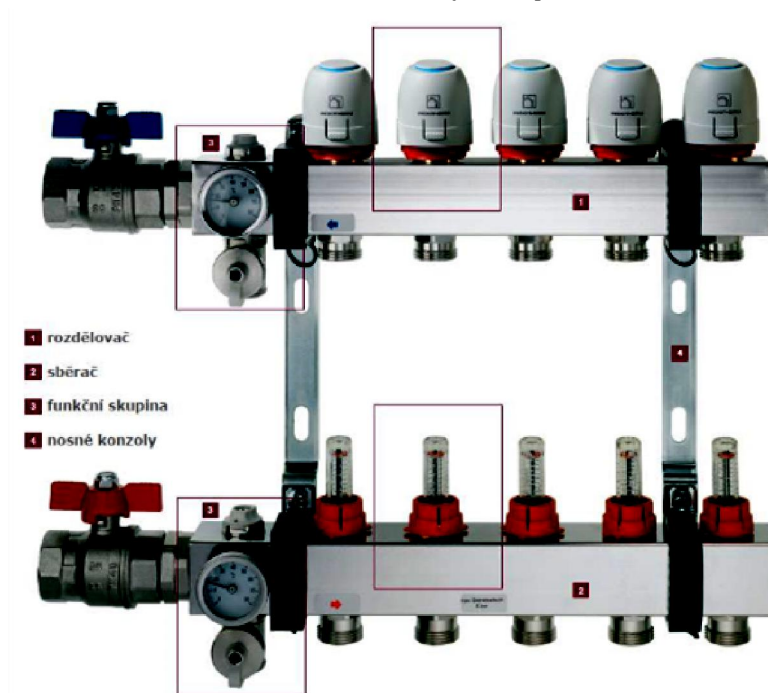
[1, 5, 11]

10.11 Rozdělovač a sběrač

Rozdělovač se používá pro rozvod a regulaci průtoku topného média v nízkoteplotním plošném vytápění. U zařízení s korozními částmi nebo znečištěními v topné vodě je nutno na ochranu měřících a regulačních zařízení rozdělovače zabudovat do topného systému lapače nečistot nebo filtry o velikosti ok nepřekračující 0,8 mm. Maximálně přípustný trvalý provozní tlak činí 6 barů při 80 °C. Maximálně přípustný zkušební tlak činí 8 barů při 20 °C.

V rozdělovači a sběrači každé rozdělovací stanice se nachází funkční sestava, která se skládá z integrovaného teploměru (rozsah 0 - 80°C), vypouštěcího a plnicího kohoutku a automatického odvzdušňovače.

Rozdělovač a sběrač, Zdroj: www.pedotherm.cz



Části systému:



Funkční sestava umožňuje odečet provozních teplot a tepelného spádu.



Na rozdělovači je u každého topného okruhu zabudován průtokový měřič. Průtokoměry lze nastavit v rozsahu 0-5 l/min. Tyto průtokoměry umožňují ideální vzájemné hydraulické vyrovňování topných okruhů.



Koncové kryty se instalují v ochranné atmosféře formou vysokoteplotního pájení. Tato metoda zbavuje materiál napětí a brání mezikrystalické korozi.



Zdro obrázků: www.pedotherm.cz

Rozdělovač a sběrač se ukládá do plechové skříně, která se dává buď pod omítku, nebo na omítku.

Plechová skříň bez a s dvířky, Zdroj: www.rehau.cz



Rozdělovač a sběrač ve skříní zabudovaný do stěny, Zdroj: www.universa.cz

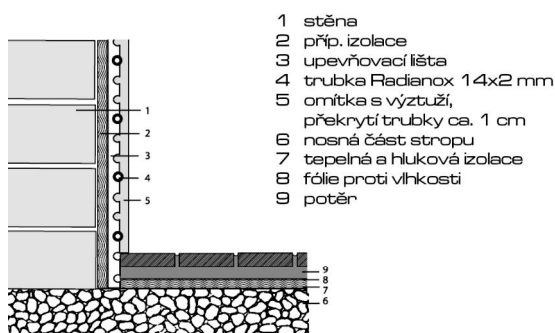


[5, 19]

10.12 Skladba stěny

V dnešní době se můžeme setkat s více konstrukčními variantami u stěnového vytápění. Za výchozí lze považovat variant postavenou na principech podlahového vytápění. Patří sem mokrá a suchá varianta. Druhou konstrukční variantou jsou soustavy s kapilárními rohožemi, kde se používá plastových trubiček o průměru 6 mm s roztečí cca 50 mm. Tyto soustavy umožňují použití menší tloušťky omítky. Jako u všech zabudovaných systémů je nutno vzít v úvahu vlastnosti stavebních konstrukcí a to zvláště v případě umístění vytápěcí stěny na obvodovou stěnu.

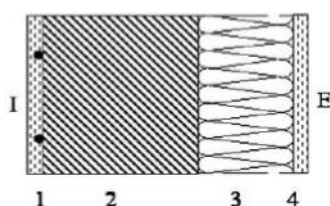
Obecná skladba stěny:



Zdroj: www.universa.cz

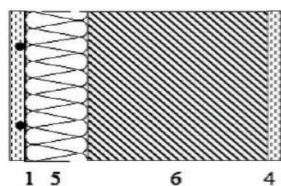
Nejčastější případy skladeb stěny:

V případě těžké nebo středně těžké konstrukce s cihelným zdivem, s monolitickým betonem nebo s panely, kdy tepelná izolace je umístěná vně je možné ponechat stěnu spolupůsobit se stěnovým vytápěním a využít akumulaci tepla ve stěně.



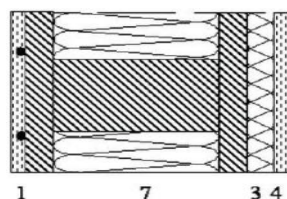
I-interiér, E-exteriér, 1-vnitřní vrstva se zabudovanými trubkami, 2-nosná konstrukce, 3-tepelná izolace, 4-vnější omítka, 5-dodatečná tepelná izolace, 6-nosná těžká konstrukce tvořící tepelně izolační vrstvu např. cihelné bloky, 7-lehká sendvičová konstrukce s tepelnou izolací např. dřevostavba

V případě, že stěna sama o sobě tvoří tepelnou izolaci cihelnými nebo plynosilikátovými bloky, je vhodnější oddělit vrstvu trubek vytápěcí stěny od vlastní konstrukce stěny tepelnou izolací tak, abychom zvýšením teploty nosné konstrukce nezvyšovali tepelnou ztrátu vně.



I-interiér, E-exteriér, 1-vnitřní vrstva se zabudovanými trubkami, 2-nosná konstrukce, 3-tepelná izolace, 4-vnější omítka, 5-dodatečná tepelná izolace, 6-nosná těžká konstrukce tvořící tepelně izolační vrstvu např. cihelné bloky, 7-lehká sendvičová konstrukce s tepelnou izolací např. dřevostavba

V případě lehké sendvičové konstrukce, kde izolace je tvořená tepelně izolační vrstvou můžeme postupovat jako u těžké konstrukce tím, že akumulace tepla v konstrukci bude minimální.

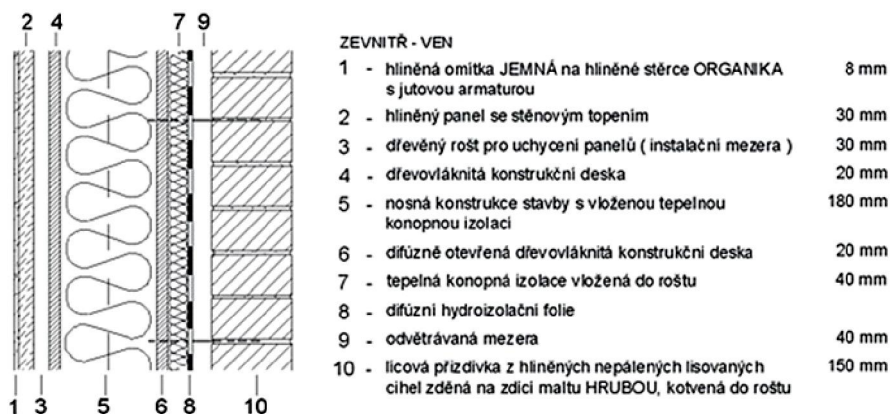


I-interiér, E-exteriér, 1-vnitřní vrstva se zabudovanými trubkami, 2-nosná konstrukce, 3-tepelná izolace, 4-vnější omítka, 5-dodatečná tepelná izolace, 6-nosná těžká konstrukce tvořící tepelně izolační vrstvu např. cihelné bloky, 7-lehká sendvičová konstrukce s tepelnou izolací např. dřevostavba

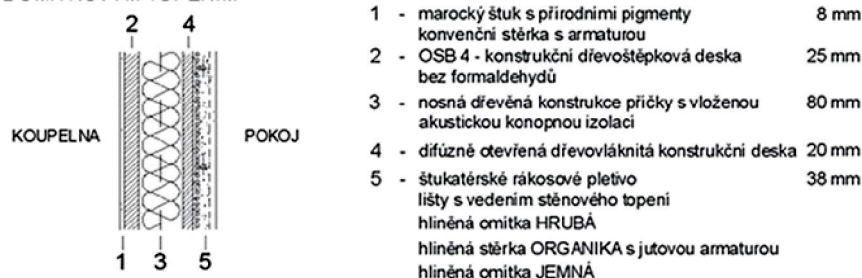
Obrázky skladeb stěny, Zdroj: www.biom.cz

Další příklady skladeb stěny:

A.1 DŘEVOSTAVBA IZOLOVANÁ KONOPÍM S VNĚJŠÍ ODVĚTRÁVANOU LÍCOVOU PŘÍZDÍVKOU A VNITŘNÍM SYSTÉMEM STĚNOVÉHO TOPENÍ



D.3 VNITŘNÍ KOUPELNOUVÁ PŘÍČKA DŘEVOSTAVBY S MAROCKÝM ŠTUKEM A STĚNOVÝM PODOMÍTKOVÝM TOPENÍM



Obrázky skladeb stěny, Zdroj: www.biom.cz

[18, 20]

10.13 Technické zabezpečení

Naším cílem při návrhu a realizaci stěnového vytápění je bezproblémový provoz a kvalitu díla. Bohužel je třeba si uvědomit, že jakákoliv oprava systému vyžaduje odstranění omítky.

Proto musíme dbát na následující body:

- Čistota při montáži – zajištění uzavírání konců všech potrubí proti vniknutí nečistot, vhodná kontrola průchodnosti každého segmentu před připojením (profouknutí)
- Upevnění – prvky musíme dostatečně upevnit ke stěně, aby se např. při omítání neuvolnili a případný zedník je násilím netlačil zpět a tím je také nepoškodil. Je vhodné si místa pro upevnění promyslet, aby nedošlo k narušení stěny.
- Topný okruh – pokud kombinujeme stěnové vytápění s podlahovým je třeba se rozhodnout, jestli budou systémy oddělené (oddělená regulace) nebo sloučené, kdy je třeba se rozhodnout, jestli budou topné stěny regulovány

prostorovými termostaty. Pokud systém využíváme ke chlazení, používáme vždy oddělené.

- Napouštění topných hadů – napouštět se má velmi pomalu (rychlost do 0,5 /s), vodu napouštět po jednotlivých okruzích, dokud voda z okruhu nevytéká a je bezbublin
- Čerpadlo – je vhodné používat čerpadlo elektricky řízené
- Zdroj tepla – stěnové vytápění patří mezi nízkoteplotní systémy, proto je vhodné jako zdroj tepla použít např. tepelné čerpadlo, solární kolektory a další
- Expanzní systém – nedoporučuje se používat otevřené expanzní nádoby a nádoby bez membrány

[15]

10.14 Volba okrajových podmínek pro výpočet

Při návrhu stěnového vytápění si nejprve stanovíme okrajové podmínky potřebné k výpočtu a návrhu stěnového vytápění.

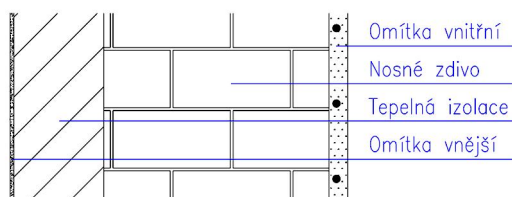
Okrajové podmínky:

- Výpočtová vnitřní teplota t_i (°C)
- Výpočtová vnější / vedlejší teplota t_e / t_i' (°C)
- Maximální povrchová teplota t_{pmax} (°C)
- Střední teplota otopné vody t_m (°C) stanovená z teplotního rozdílu přívodní a vratné vody
- Očištěná tepelná ztráta místnosti Q_A (W)

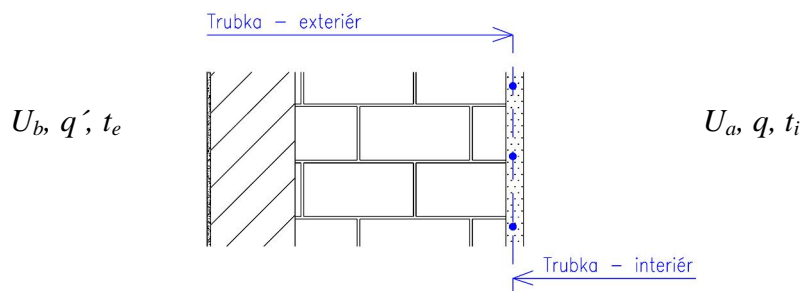
10.15 Výpočet stěnového vytápění

Volitelné hodnoty při výpočtu stěnového vytápění jsou rozteče trubek L a dimenze trubek D_{xt} . Tyto hodnoty ovlivňují povrchovou teplotu otopné plochy t_p . Nejvýrazněji ji ovšem ovlivňuje rozteč trubek L . Dimenze trubek nemá až takový vliv na hodnotu povrchové teploty t_p .

Vzorová skladba konstrukce obvodové stěny:



Směr tepelných toků a součinitelů prostupů tepla obvodovou stěnou:



Výpočet:

- Celkový součinitel přestupu tepla α_A (W/m².K)

$$\alpha_A = \alpha_s + \alpha_k$$

α_s (W/m².K) je součinitel přestupu tepla sáláním

α_k (W/m².K) je součinitel přestupu tepla konvekcí

Součinitel přestupu tepla sáláním α_s (W/m².K):

t_p [°C]	25	30	35	40	45	50	55	60
$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	7	12	17	22	27	32	37	42
α_s [W/m ² .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24	6,40

Pro stěnové vytápění je běžné používat $t_p = 35 - 40$ °C a $\alpha_s = 5,64$ až $5,77$ W/m².K, ovšem povrchová teplota může být i $55-60$ °C. U stěnového vytápění není povrchová teplota nijak limitována tak jako u podlahového vytápění. Záleží spíše na účelu místnosti a velikosti plochy, kterou můžeme použít k vytápění.

Součinitel přestupu tepla konvekcí α_k (W/m².K):

Pro stěnové vytápění $\alpha_k = 1,55 \cdot \Delta t^{0,33}$

t_p [°C]	40	45	50	55	60
$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	22	27	32	37	42
α_k [W/m ² .K]	4,35	4,65	4,92	5,17	5,38

- Součinitel prostupu tepla U (W/m².K)

Na straně interiéru -
$$U_A = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_A} + \sum_{n=1}^n \frac{a_n}{\lambda_n}}$$

Na straně exteriéru -
$$U_B = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_B} + \sum_{n=1}^n \frac{b_n}{\lambda_n}}$$

α_A (W/m².K) je součinitel přestupu tepla na straně interiéru

α_B (W/m².K) je součinitel přestupu tepla na straně exteriéru

a, b (m) je tloušťka jednotlivých vrstev materiálu

λ (W/m.K) je součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev materiálu

- Charakteristické číslo m (m^{-1})
- závisí na intenzitě ochlazování na obou stranách stěny

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (U_A + U_B)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d_t}}$$

U_A, U_B ($W/m^2.K$) je součinitel prostupu tepla na straně interiéru, exteriéru

λ_d ($W/m.K$) je součinitel tepelné vodivosti materiálu (zalité trubky)

d_t (m) je vnější profil trubky

- Střední teplota v rovině proložené osami zdrojů tepla t_s ($^{\circ}C$)

$$t_s = t_i + (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}(m \cdot \frac{L}{2})}{m \cdot \frac{L}{2}} - \frac{U_B}{U_A + U_B} \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tgh}(m \cdot \frac{L}{2})}{m \cdot \frac{L}{2}} \right) \cdot (t_i - t_{i,s})$$

t_m ($^{\circ}C$) je střední teplota topné vody

t_i ($^{\circ}C$) je výpočtová vnitřní teplota

$t_{i,s}$ ($^{\circ}C$) je výpočtová teplota exteriéru / vedlejšího prostoru / zeminy

m (m^{-1}) je charakteristické číslo

U_A, U_B ($W/m^2.K$) je součinitel prostupu tepla na straně interiéru, exteriéru

L (m) je rozteč

- Průměrná povrchová teplota t_{pA}, t_{pB} ($^{\circ}C$)

Na vytápěnou stranu (A) - $t_{pA} = \frac{U_A}{\alpha_A} \cdot (t_s - t_i) + t_i$

Na nevytápěnou stranu (B) - $t_{pB} = \frac{U_B}{\alpha_B} \cdot (t_s - t_{iB}) + t_{iB}$

U_A, U_B ($W/m^2.K$) je součinitel prostupu tepla na straně interiéru, exteriéru

α_A ($W/m^2.K$) je součinitel přestupu tepla na straně interiéru

t_s ($^{\circ}C$) je střední teplota v rovině proložené osami zdrojů tepla

t_i ($^{\circ}C$) je výpočtová vnitřní teplota

t_{iB} ($^{\circ}C$) je výpočtová teplota exteriéru / vedlejšího prostoru / zeminy

- Měrný tepelný výkon otopné plochy q (W/m^2)

Měrný tepelný tok sáláním $q_s = \alpha_s \cdot (t_p - t_c)$

Měrný tepelný tok konvekcí $q_k = \alpha_k \cdot (t_p - t_i)$

Měrný tepelný tok z otopné plochy $q = q_k + q_s = \alpha_k \cdot (t_p - t_i) + \alpha_s \cdot (t_p - t_c)$

V případě přibližné rovnosti teploty konstrukcí a teploty vzduchu platí:

$$q = (\alpha_k + \alpha_s)(t_p - t_i) = \alpha_A(t_p - t_i)$$

Měrný tepelný výkon plochy ve směru do vytápěné místnosti

$$q_A = U_A(t_s - t_i) = \alpha_A(t_{pA} - t_i)$$

Měrný tepelný výkon plochy ve směru do exteriéru, nevytápěné místnosti či do

zeminy
$$q_B = U_B(t_s - t_{iB,e}) = \alpha_B(t_{pB} - t_{iB,e})$$

U_A, U_B (W/m².K) je součinitel prostupu tepla na straně interiéru, exteriéru

α_A (W/m².K) je součinitel přestupu tepla na straně interiéru

α_s (W/m².K) je součinitel přestupu tepla sáláním

α_k (W/m².K) je součinitel přestupu tepla konvekcí

t_{pA}, t_{pB} (°C) je povrchová teplota otopné plochy na vytápěnou a nevytápěnou stranu

t_i (°C) je výpočtová vnitřní teplota

t_c (°C) je výsledná teplota

t_s (°C) je střední teplota v rovině proložené osami zdrojů tepla

t_{iB} (°C) je výpočtová teplota exteriéru / vedlejšího prostoru / zeminy

- Tepelný výkon otopné plochy Q_A (W)

$$Q_A = q_A \cdot A$$

$$Q_A \geq Q_N \text{ (očištěná tepelná ztráta)}$$

A (m²) je plocha otopné plochy

q_A (W/m²) je měrný tepelný výkon plochy ve směru do vytápěné místnosti

- Tepelný příkon Q (W)

$$Q = Q_A + Q_B = (q_A + q_B) \cdot A$$

Q_A (W) je tepelný výkon otopné plochy ve směru do vytápěné místnosti

Q_B (W) je tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěné místnosti

q_A (W/m²) je měrný tepelný výkon plochy ve směru do vytápěné místnosti

q_B (W/m²) je měrný tepelný výkon plochy ve směru do nevytápěné místnosti

A (m²) je plocha otopné plochy

[21, 22]

Na základě výše uvedených vztahů si zvolíme systém stěnového vytápění (Rehau, Hexatherm a další), rozteč a dimenzi trubky, které zahrnu do výpočtu.

Při výpočtu se ohlížíme na povrchovou teplotu t_p a měrný tepelný tok q . Povrchová teplota t_p není nijak limitována a závisí převážně na účelu místnosti a velikosti plochy, kterou můžeme použít k vytápění. U měrného tepelného toku musíme dbát hlavně na množství tepla, které uniká vytápěnou stěnou pryč do exteriéru, vedlejší nevytápěné místnosti či do zeminy. Hodnota unikajícího tepla by neměla přesáhnout 10-15% z celkového tepelného toku. Pokud uniká více tepla je nutné poupravit skladbu konstrukce, například přidáním tepelné izolace.

10.15 Typy firem

Například:

- Rehau
- KKH - Hexatherm
- Universa
- Pedotherm
- ELTI - HB
- Alphatec-CZ
- AgroIpnos CZ
- Ekotherm
- Univenta a další...

11. Závěr

Při zpracování této seminární práce jsem se dozvěděla velice zajímavé a nové informace o dalších způsobech vytápění.

O vytápění pro nás známými klasickými otopnými tělesy nebo v dnešní době stále více preferujícím podlahovým vytápění víme všichni. Myslím si, že stěnové vytápění se také pomalu, ale jistě dostává do podvědomí lidí a bude jistě velmi oblíbené.

Velmi se mi líbí výhody velkoplošných sálavých ploch z důvodu jednak úspory, tepelné pohody, čistoty a volnosti interiérů. Sice výhody jsou velké, ale přeci jen bych otopné tělesa úplně nezatracovala.

Otopná tělesa podle mého názoru mají zase velkou výhodu například v sušení prádla a přímém ohřátí těla v případě, že je člověku chladno.

Myslím si, že ideální je kombinace těchto systémů v závislosti na účelu místnosti.

12. Použitá literatura a zdroje

- [1]... Marcela Počinková, Lea Treuová: Stavíme vytápění
- [2]... www.energiebydleni.cz
- [3]... Petráš, Koudelková, Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění
- [4]... www.tzb-info.cz
- [5]... www.rehau.cz/
- [6]... www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/tp02.pdf
- [7]... www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=18471
- [8]... www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m
- [9]... www.satran.cz/podlahove_vytapeni.htm
- [10]... www.naseinfo.cz
- [11]... www.kkh.cz
- [12]... http://archiv.sps-tabor.cz/attachment/sipvz_vytapeni.pdf
- [13]... <http://ottp.fme.vutbr.cz/pdf/TP04DP26.pdf>
- [14]... <http://enuby.cz/vytapeni/proc-stropni-vytapeni.html>
- [15]... www.heliostar.cz/stenove-vytapeni.php
- [16]... www.topeni-topenari.eu/topeni/systemy-vytapeni/stenove.php
- [17]... www.stenovevytapeni.eu
- [18]... Vladimír Valenta a kol. : Topenářská příručka 3
- [19]... www.pedotherm.cz
- [20]... <http://biom.cz>
- [21]... <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l>
- [22]... 8. přednáška z předmětu CT05 Experimentální metody měření s Ing.
Marcelou Počinkovou, Ph.D.

A4. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ

Experimentální řešení

Experimentální měření stěnového vytápění se provádí na zabudovaném stěnovém vytápění do konstrukce. U stěnového vytápění měříme povrchovou teplotu t_p , hustotu tepelného toku q , teplotu přívodní a vratné vody do rozdělovače a sběrače, teplotu exteriéru, interiéru a výslednou teplotu.

Přístrojová technika a pomůcky:

- Termodrát – slouží k měření teploty. Základem je drát NiCr-Ni obalený skelným vláknem. Termodrát je schopen vést teplo a dává signál měřicí ústředně, která zaznamená a ukládá naměřenou teplotu.
- Destičky – slouží pro měření hustoty tepelného toku. Základem je plastová destička a uvnitř jsou čidla, která jsou schopna měřit tepelný tok. Velikost tepelného toku je zaznamenávána a ukládána do měřicí ústředny.
- Měřicí ústředna – slouží pro zapojení termodrátů a destiček. Tato ústředna zaznamenává a ukládá naměřené hodnoty termodrátů a destiček. Na měřicí ústředně si můžeme zvolit interval ukládání. Měřicí ústředna také umožňuje stažení naměřených údajů do PC.
- Černá koule – slouží pro měření teploty interiéru a teploty výsledné. V případě měření teploty interiéru umístíme termodrát na černou kouli, který zahákneme za kovové očko. V případě měření výsledné teploty umístíme termodrát do černé koule.
- Stříbrná páska pro přilepení termodrátů a destiček
- Termokamera – nám umožňuje snímat povrchové teploty materiálů či zařízení.

Nejprve si umístíme a přilepíme termodrátky a destičky na stěnu, přívodní a vratnou trubku do rozdělovače a sběrače, černou kouli a vyvedeme jeden termodrát ven. Poté zapojíme koncové části termodrátů a destiček do zdířek u měřicí ústředny. Spustíme přívod topné vody do okruhu stěnového vytápění a na měřicí ústředně navolíme interval, po kterém se budou data ukládat, a spustíme měřicí ústřednu.

V průběhu měření můžeme pomocí termokamery snímat postupný náběh a vytápění stěny se stěnovým vytápěním.

Při vyhodnocování výsledků můžeme například posuzovat povrchové teploty či hustoty tepelného toku při použití různých variant stěnového vytápění, které se liší v rozteči uložených trubek, dimenzi nebo tloušťky omítky nad trubkami. Dále můžeme porovnat například součinitele přestupu tepla α s normovou hodnotou součinitele přestupu tepla α_N , průběhy teplot a tepelných toků a následné porovnání s tabulkovými hodnotami udávanými výrobcem.

A5. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU

Řešení využívající výpočetní techniku

Microsoft Office – Excel:

Tento program byl použit v částech B. Aplikace tématu na zadané budově a C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků. Pomocí tohoto programu byly zpracovány veškeré výpočty, tabulky a grafy této práce.

Microsoft Office – Word:

Tento program byl použit ve všech částech této práce. Pomocí tohoto programu byly zpracovány veškeré texty.

AutoCAD Architecture 2008:

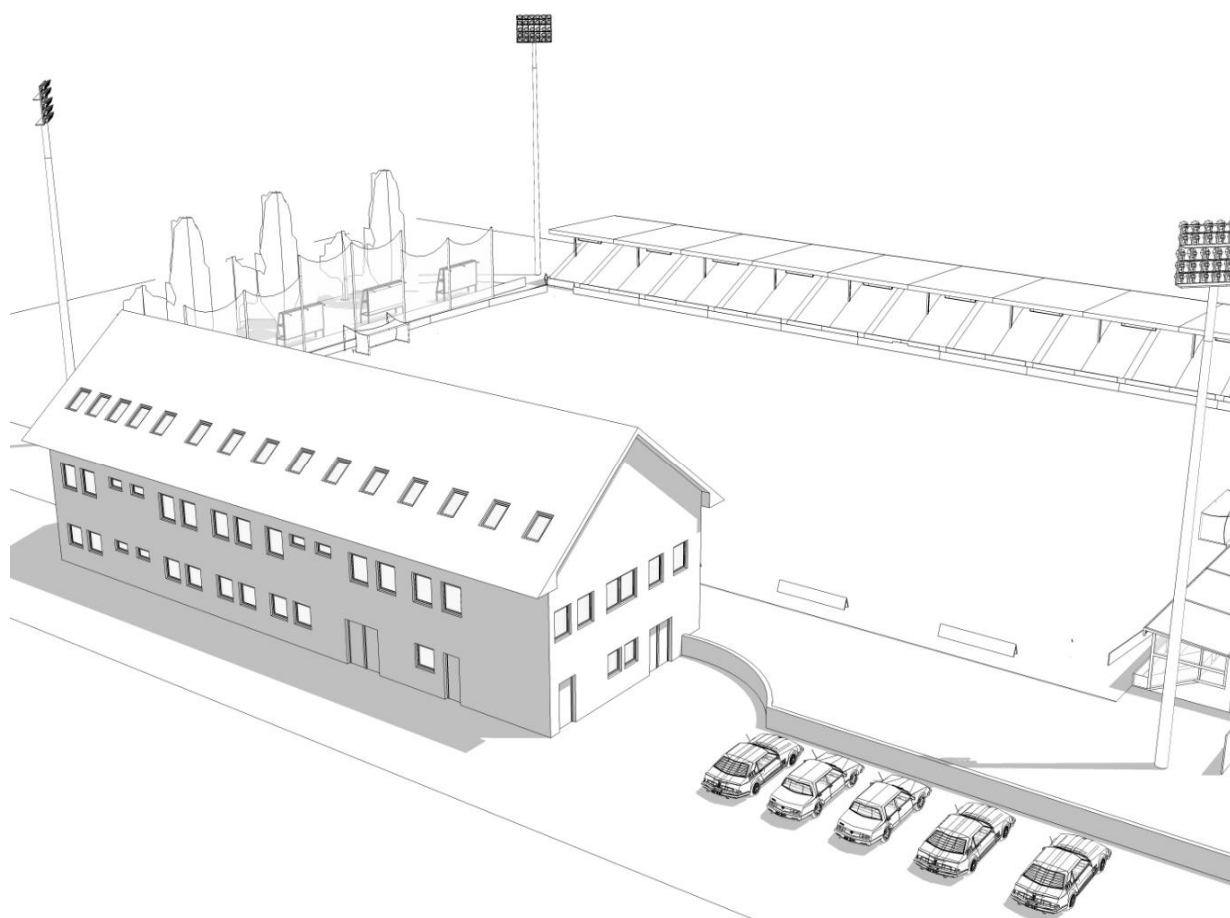
Tento software slouží pro rýsování výkresů a modelování. Pomocí tohoto softwaru byly zpracovány veškeré výkresy této práce.

CalA:

Pomocí tohoto softwaru můžeme simulovat různé časově ustálené i neustálené fyzikální jevy ve 2D prostoru a sdílení tepla vedením s vnitřními zdroji. Slouží také pro výpočet tepelných ztrát, možnosti vzniku kondenzace vzdušné vlhkosti, posouzení minimální a maximální povrchové teploty u velkoplošného sálavého vytápění.

Tento program byl použit v části C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků. V této části bylo měřeno stěnové vytápění v laboratoři a výsledky byly porovnány s tímto softwarem a následně vyhodnoceny.

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ



B1. VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU **TEPLA**

VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA „U“

Konstrukce ve styku s exteriérem (vzduch, zemina)

2.1 PDL1 - Podlaha na terénu

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{si} (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{se} (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,17	0,00	0,328	0,020	0,348
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Tepelná izolace EPS 100 S	0,100	0,037	2,703					
6	Železobetonová deska	0,150	1,580	0,095					
7	HI - asfaltový pás	0,004	-	-					
8	Podkladní beton	0,080	-	-					
9	Štěrkopísek	0,070	-	-					

$$\Sigma d = 0,491 \quad \Sigma R = 2,880$$

Přepočet díky vlivu zeminy:

$$A_g = 455,310 \text{ m}^2$$

$$B' = 9,306 \text{ (-)}$$

$$P = 97,850 \text{ m}$$

$$U_{\text{equiv,bf}} = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota $U_{\text{equiv,bf}} \leq U_{N,\text{pož}}$

$$0,186 \leq 0,45 \quad \text{Požadavek je splněn}$$

b) doporučená hodnota $U_{\text{equiv,bf}} \leq U_{N,\text{dop}}$

$$0,186 \leq 0,30 \quad \text{Požadavek je splněn}$$

2.2 PDL2 - Podlaha na terénu

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{si} (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{se} (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026	0,17	0,00	0,327	0,020	0,347
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Tepelná izolace EPS 100 S	0,100	0,037	2,703					
6	Železobetonová deska	0,150	1,580	0,095					
7	HI - asfaltový pás	0,004	-	-					
8	Podkladní beton	0,080	-	-					
9	Štěrkopísek	0,070	-	-					

$$\Sigma d = 0,483 \quad \Sigma R = 2,892$$

Přepočet díky vlivu zeminy:

$$A_g = 455,310 \text{ m}^2$$

$$B' = 9,306 \text{ (-)}$$

$$P = 97,850 \text{ m}$$

$$U_{\text{equiv,bf}} = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota $U_{\text{equiv,bf}} \leq U_{N,\text{pož}}$

$$0,186 \leq 0,45 \quad \text{Požadavek je splněn}$$

$$\begin{array}{llll} \text{b) doporučená hodnota} & U_{\text{equiv,bf}} & \leq & U_{\text{N,dop}} \\ & 0,186 & \leq & 0,30 \end{array} \quad \text{Požadavek je splněn}$$

2.3 PDL3 - Podlaha na terénu

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Tepelný odpor R _{si} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Tepelný odpor R _{se} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Koberec	0,005	0,065	0,077	0,17	0,00	0,321	0,020	0,341
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Tepelná izolace EPS 100 S	0,100	0,037	2,703					
6	Železobetonová deska	0,150	1,580	0,095					
7	HI - asfaltový pás	0,004	-	-					
8	Podkladní beton	0,080	-	-					
9	Štěrkopísek	0,070	-	-					

$$\Sigma d = 0,483 \quad \Sigma R = 2,943$$

Přepočet díky vlivu zeminy:

$$\begin{array}{llll} A_g = & 455,310 & \text{m}^2 & B' = 9,306 \quad (-) \\ P = & 97,850 & \text{m} & U_{\text{equiv,bf}} = 0,184 \quad \text{W/m}^2\text{K} \end{array}$$

Posouzení výpočtu:

$$\begin{array}{llll} \text{a) požadovaná hodnota} & U_{\text{equiv,bf}} & \leq & U_{\text{N,pož}} \\ & 0,184 & \leq & 0,45 \end{array} \quad \text{Požadavek je splněn}$$

$$\begin{array}{llll} \text{b) doporučená hodnota} & U_{\text{equiv,bf}} & \leq & U_{\text{N,dop}} \\ & 0,184 & \leq & 0,30 \end{array} \quad \text{Požadavek je splněn}$$

2.4 SO1 - Stěna vnější obvodová

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Tepelný odpor R _{si} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Tepelný odpor R _{se} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Omítka vnitřní VPC	0,025	0,990	0,025	0,13	0,04	0,223	0,020	0,243
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200					
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077					
4	Lepící malta ETICS	0,003	0,700	0,004					
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,870	0,011					

$$\Sigma d = 0,458 \quad \Sigma R = 4,318$$

Posouzení výpočtu:

$$\begin{array}{llll} \text{a) požadovaná hodnota} & U_{\text{kc}} & \leq & U_{\text{N,pož}} \\ & 0,243 & \leq & 0,30 \end{array} \quad \text{Požadavek je splněn}$$

$$\begin{array}{llll} \text{b) doporučená hodnota} & U_{\text{kc}} & \leq & U_{\text{N,dop}} \\ & 0,243 & \leq & 0,25 \end{array} \quad \text{Požadavek je splněn}$$

2.5 SO2 - Stěna vnější obvodová přilehlá k zemině

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor Rsi (m ² K/W)	Tepelný odpor Rse (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{ke} (W/m ² K)
1	Omítka vnitřní VPC	0,025	0,990	0,025	0,13	0,00	0,232	0,020	0,252
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200					
3	Tepelná izolace XPS	0,100	0,034	2,941					
4	HI - asfaltový pás	0,004	0,200	0,020					
5	Napová fólie - ochrana HI	0,002	-	-					
Σ d =		0,431	Σ R =	4,186					

Přepočet díky vlivu zeminy:

$$U_{\text{equiv,bw}} = 0,197 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{\text{equiv,bw}}$	\leq	$U_{N,\text{pož}}$	
	0,197	\leq	0,45	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{\text{equiv,bw}}$	\leq	$U_{N,\text{dop}}$	
	0,197	\leq	0,30	<u>Požadavek je splněn</u>

2.6 SK1 - Střešní konstrukce vodorovná

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m²K/W)	Tepelný odpor Rsi (m²K/W)	Tepelný odpor Rse (m²K/W)	Součinitel prostupu tepla Uk (W/m²K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m²K)	Součinitel prostupu tepla Ukc (W/m²K)
1	Sádrokartonový podhled	0,0125	0,220	0,057	0,10	0,04	0,136	0,020	0,156
2	Parozábrana Parafol	0,005	0,210	0,024					
3	Minerální vata pod trámy	0,050	0,035	1,429					
4	Minerální vata mezi trámy	0,200	0,035	5,714					
Σ d =		0,268	Σ R =	7,223					

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,\text{pož}}$	
	0,156	\leq	0,24	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,\text{dop}}$	
	0,156	\leq	0,16	<u>Požadavek je splněn</u>

2.7 SK2 - Střešní konstrukce šikmá

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m²K/W)	Tepelný odpor Rsi (m²K/W)	Tepelný odpor Rse (m²K/W)	Součinitel prostupu tepla Uk (W/m²K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m²K)	Součinitel prostupu tepla Ukc (W/m²K)
1	Sádrokartonový podhled	0,0125	0,220	0,057	0,10	0,04	0,136	0,020	0,156
2	Parozábrana Parafol	0,005	0,210	0,024					
3	Minerální vata pod trámy	0,050	0,035	1,429					
4	Minerální vata mezi trámy	0,200	0,035	5,714					
5	Vzduchová mezera	0,020	-	-					
6	Pálená krytina Tondach	0,010	-	-					
Σ d =		0,298	Σ R =	7,223					

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,pož}$	
	$0,156 \leq 0,24$	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,dop}$	
	$0,156 \leq 0,16$	<u>Požadavek je splněn</u>

Konstrukce ve styku s interiérem

2.8 ST1 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem dolů)

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m^2K/W)	Tepelný odpor R_{si} (m^2K/W)	Tepelný odpor R_{se} (m^2K/W)	Součinitel prostupu tepla U_k (W/m^2K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m^2K)	Součinitel prostupu tepla U_{kc} (W/m^2K)
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,17	0,17	0,530	0,000	0,530
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma d = 0,352 \quad \Sigma R = 1,546$$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,pož}$	
	$0,530 \leq 1,05$	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,dop}$	
	$0,530 \leq 0,70$	<u>Požadavek je splněn</u>

2.9 ST2 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem nahoru)

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m^2K/W)	Tepelný odpor R_{si} (m^2K/W)	Tepelný odpor R_{se} (m^2K/W)	Součinitel prostupu tepla U_k (W/m^2K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m^2K)	Součinitel prostupu tepla U_{kc} (W/m^2K)
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,10	0,10	0,573	0,000	0,573
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma d = 0,352 \quad \Sigma R = 1,546$$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,pož}$	
	$0,573 \leq 1,05$	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,dop}$	
	$0,573 \leq 0,70$	<u>Požadavek je splněn</u>

2.10 ST3 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem dolů)

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{si} (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{se} (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026	0,17	0,17	0,527	0,000	0,527
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$\Sigma d = 0,344$ $\Sigma R = 1,559$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,pož}$	
	$0,527 \leq 1,05$	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,dop}$	
	$0,527 \leq 0,70$	<u>Požadavek je splněn</u>

2.11 ST4 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem nahoru)

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{si} (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{se} (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026	0,10	0,10	0,569	0,000	0,569
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$\Sigma d = 0,344$ $\Sigma R = 1,559$

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,pož}$	
	$0,569 \leq 1,05$	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	$U_{kc} \leq U_{N,dop}$	
	$0,569 \leq 0,70$	<u>Požadavek je splněn</u>

2.12 SV1 - Stěna vnitřní tl. 300 mm

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{si} (m ² K/W)	Tepelný odpor R _{se} (m ² K/W)	Součinitel prostupu tepla U _k (W/m ² K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla U _{kc} (W/m ² K)
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,13	0,671	0,000	0,671
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$\Sigma d = 0,330$ $\Sigma R = 1,230$

<u>Posouzení výpočtu:</u>	a) požadovaná hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,pož}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		0,671	\leq	1,30	
	b) doporučená hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,dop}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		0,671	\leq	0,90	

2.13 SV2 - Stěna vnitřní tl. 150 mm

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m^2K/W)	Tepelný odpor Rsi (m^2K/W)	Tepelný odpor Rse (m^2K/W)	Součinitel prostupu tepla U_k (W/m^2K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m^2K)	Součinitel prostupu tepla U_{kc} (W/m^2K)
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,13	1,029	0,000	1,029
2	SDK příčka tl.150 mm	0,150	0,220	0,682					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma d = 0,180 \quad \Sigma R = 0,712$$

<u>Posouzení výpočtu:</u>	a) požadovaná hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,pož}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,029	\leq	1,30	
	b) doporučená hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,dop}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,029	\geq	0,90	

2.14 SV3 - Stěna vnitřní tl. 100 mm

Číslo	Název	Tloušťka d (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m^2K/W)	Tepelný odpor Rsi (m^2K/W)	Tepelný odpor Rse (m^2K/W)	Součinitel prostupu tepla U_k (W/m^2K)	Přirážka na tepelné mosty ΔU (W/m^2K)	Součinitel prostupu tepla U_{kc} (W/m^2K)
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,13	1,343	0,000	1,343
2	SDK příčka tl.100 mm	0,100	0,220	0,455					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma d = 0,130 \quad \Sigma R = 0,485$$

<u>Posouzení výpočtu:</u>	a) požadovaná hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,pož}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,343	\leq	2,70	
	b) doporučená hodnota	U_{kc}	\leq	$U_{N,dop}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,343	\leq	1,80	

Výplně otvorů

2.15 O1 - Okno

Návrh oken: firma Vekra, typ VEKRA NATURA 78 s izolačním dvojsklem $U_{okno} = 1,10$ W/mK

Internetová stránka: www.vekra.cz/produkty/drevena-okna-a-dvere/eurookna/natura-78.html

<u>Posouzení výpočtu:</u>	a) požadovaná hodnota	U_{okno}	\leq	$U_{N,pož}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,10	\leq	1,50	
	b) doporučená hodnota	U_{okno}	\leq	$U_{N,dop}$	<u>Požadavek je splněn</u>
		1,10	\leq	1,20	

2.16 D1 - Dveře

Návrh dveří: firma Vekra, typ VEKRA NATURA 68 VD s izol. dvojsklem $U_{\text{dveře}} = 1,20 \text{ W/mK}$

Internetová stránka: www.vekra.cz/produkty/drevena-okna-a-dvere/dvere/natura-68.html

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	$U_{\text{dveře}}$	\leq	$U_{N,\text{pož}}$	
	1,20	\leq	1,70	<u>Požadavek je splněn</u>
	1,20	\leq	1,20	<u>Požadavek je splněn</u>

2.17 O2 - Střešní okno

Návrh dveří: firma Fenestra, typ THERMICAL s izol. dvojsklem $U_{\text{okno}} = 1,20 \text{ W/mK}$

Internetová stránka: www.oknastresni.cz/stresni-okna-fenestra/thermal.php

Posouzení výpočtu:

a) požadovaná hodnota	U_{okno}	\leq	$U_{N,\text{pož}}$	
	1,20	\leq	1,40	<u>Požadavek je splněn</u>
b) doporučená hodnota	U_{okno}	\leq	$U_{N,\text{dop}}$	
	1,20	\geq	1,10	<u>Požadavek není splněn</u>

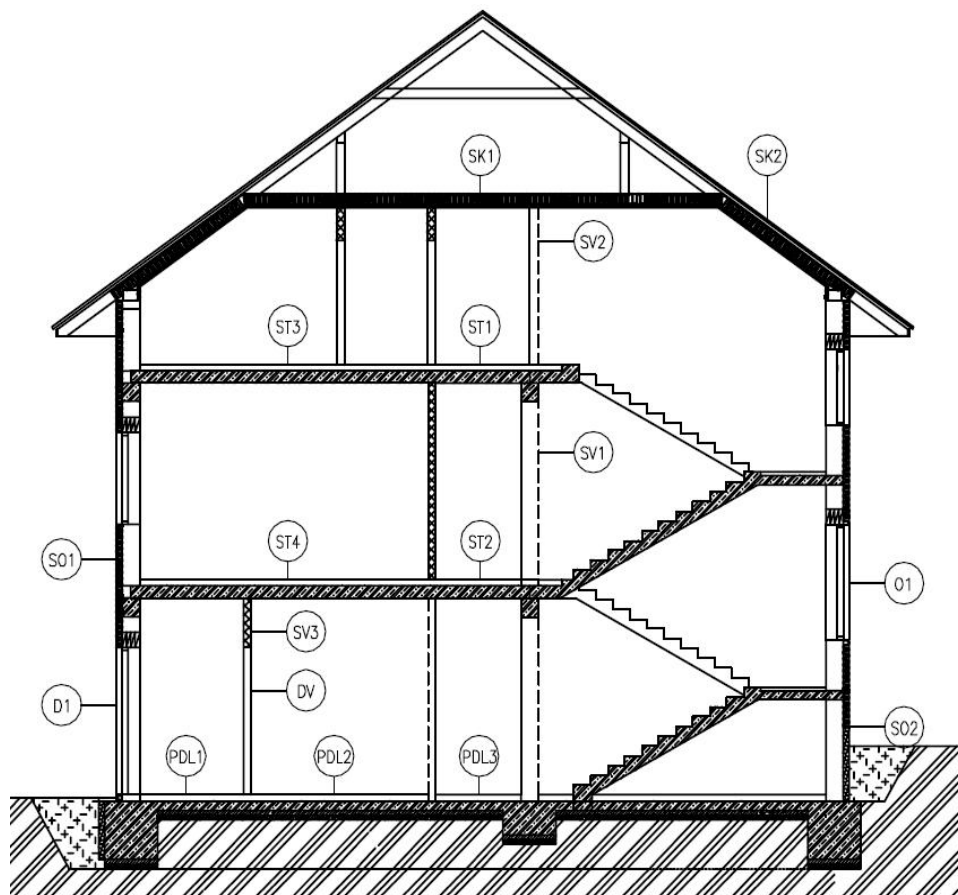
Použité vztahy v tabulce: $R = \Sigma (d / \lambda)$ ($\text{m}^2\text{K} / \text{W}$)

$U_k = 1 / (R_{si} + R + R_{se})$ ($\text{W/m}^2\text{K}$)

$U_{kc} = U_k + \Delta U$ ($\text{W/m}^2\text{K}$)

$B' = A_g / 0,5 \cdot P$ (-)

Schematické umístění skladeb konstrukcí



B2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY

1. Nadzemní podlaží

Místnost č. 101 - Schodišťový prostor

Teplota místnosti: 15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,51	0,243		1	1,34		
O1	Okno	0,98	1,100		1	1,07		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						2,41		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 115	7,88	1,029	24	-0,333	-2,70		
SV2	Stěna 113	16,63	1,029	20	-0,185	-3,17		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-5,87		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	12,5	0,186	2,33	1,45	0,37	1	0,54
SO2	Stěna	1,92	0,197	0,38	1,45	0,37	1	0,54
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				2,70				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								2,90
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-0,55	-15			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
43,75	-12	15	1	43,75
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	5,25
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
43,75	22	-0,259	-2,1	-56
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-71

Místnost č. 102 - Zádveří

Teplota místnosti:

10 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,48	0,243		1	0,60		
D1	Dveře	5,40	1,200		1	6,48		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						7,08		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 103	8,78	0,671	15	-0,227	-1,34		
D1	Dveře 103	5,40	1,200	15	-0,227	-1,47		
SV1	Stěna 104	6,30	0,671	20	-0,455	-1,92		
ST4	Strop	4,00	0,569	22	-0,545	-1,24		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-5,97		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	4,00	0,186	0,74	1,45	0,227	1	0,33
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				0,74				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} · G _w (W/K)								0,25
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	10	-12	22	1,35	30			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
14,00	-12	10	1	14,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
14,00		4,76	22	105
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				134

Místnost č. 103 - Vstupní hala

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	11,04	0,243		1	2,68		
O1	Okno	1,56	1,100		1	1,72		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						4,40		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV2	Stěna 125	15,18	1,029	20	-0,185	-2,89		
DV	Dveře 125	1,97	2,000	20	-0,185	-0,73		
SV1	Stěna 115	2,69	0,671	24	-0,333	-0,60		
DV	Dveře 115	1,77	2,000	24	-0,333	-1,18		
SV1	Stěna 113	4,09	0,671	20	-0,185	-0,51		
DV	Dveře 113	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV2	Stěna 112	3,15	1,029	20	-0,185	-0,60		
SV2	Stěna 108	3,30	1,029	20	-0,185	-0,63		
DV	Dveře 108	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV2	Stěna 105	17,85	1,029	20	-0,185	-3,40		
SV3	Stěna 104	11,02	1,343	20	-0,185	-2,74		
DV	Dveře 104	1,58	2,000	20	-0,185	-0,58		
SV1	Stěna 102	8,78	0,671	10	0,185	1,09		
D1	Dveře 102	5,40	1,200	10	0,185	1,20		
ST4	Strop	17,18	0,569	22	-0,259	-2,53		
ST2	Strop	13,27	0,573	24	-0,333	-2,53		
ST2	Strop	7,26	0,573	20	-0,185	-0,77		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-18,73		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	56,4	0,186	10,49	1,45	0,37	1	0,54
(Σ A _k · U _{equiv,k})				10,49				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								5,63
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	15	-12	27	-8,69	-235			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
197,40	-12	15	2	394,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	23,69
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
394,80	22	-0,259	-26,7	-722
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-957

Místnost č. 104 - Kuchyňka

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	11,04	0,243	1	2,68			
O1	Okno	1,56	1,100	1	1,72			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					4,40			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 102	6,30	0,671	10	0,313	1,32		
SV3	Stěna 103	11,02	1,343	15	0,156	2,31		
DV	Dveře 103	1,58	2,000	15	0,156	0,49		
ST4	Strop	6,35	0,569	22	-0,063	-0,23		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,90		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	6,35	0,186	1,18	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				1,18				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} · G _w (W/K)								0,80
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	9,10	291			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
22,23	-12	20	1,5	33,34
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	2,67
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
33,34	11,33	32	363	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			654	

Místnost č. 105 - WC muži

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,48	0,243		1	1,33		
D1	Dveře	2,40	1,200		1	2,88		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						4,21		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV2	Stěna 103	18,90	1,029	15	0,156	3,04		
SV2	Stěna 109	7,35	1,029	15	0,156	1,18		
ST2	Strop	3,55	0,573	15	0,156	0,32		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						4,54		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	13,10	0,186	2,44	1,45	0,469	1	0,68
(Σ A _k · U _{equiv,k})				2,44				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,66
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	10,40	333			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
45,85	-12	20	5	229,25
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	5,50
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
229,25	22	-0,063	-3,0	-96
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				237

Místnost č. 106 - WC invalidů

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	6,30	0,243		1	1,53		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						1,53		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	3,15	0,186	0,59	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				0,59				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,40
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	1,93	62			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
11,03	-12	20	7	77,18
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
77,18	22	-0,063	-1,6	-52
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				9

Místnost č. 107 - WC ženy

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	21,33	0,243	1	5,18			
D1	Dveře	3,00	1,200	1	3,60			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					8,78			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	9,95	0,186	1,85	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				1,85				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								1,26
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	10,04	321			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
34,83	-12	20	4	139,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	4,18
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
139,30	22	-0,063	-1,5	-49
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				272

Místnost č. 108 - Pokladna

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,94	0,243		1	1,44		
O1	Okno	2,81	1,100		1	3,09		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						4,54		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 103	3,302	1,029	15	0,156	0,53		
DV	Dveře 103	1,773	2,000	15	0,156	0,55		
SV1	Stěna 110	10,5	0,671	15	0,156	1,10		
ST2	Strop	1,89	0,573	24	-0,125	-0,14		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,05		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	7,50	0,186	1,40	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k · U _{equiv,k})				1,40				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,95
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	7,53	241			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
26,25	-12	20	1	26,25
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	4,73
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
26,25	8,93	32	286	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			527	

Místnost č. 109 - Úklidová místnost

Teplota místnosti: 15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 105	7,35	1,029	20	-0,185	-1,40		
SV2	Stěna 108	3,15	1,029	20	-0,185	-0,60		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-2,00		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	1,15	0,186	0,21	1,45	0,37	1	0,54
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				0,21				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,11
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-1,89	-51			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
4,03	-12	15	12	48,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
48,30	22	-0,259	-4,3	-115
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-166

Místnost č. 110+111 - Strojovna

Teplota místnosti: 15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	29,14	0,243	1	7,08			
O1	Okno	1,56	1,100	1	1,72			
D1	Dveře	5,56	1,200	1	6,67			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					15,46			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 108	10,33	0,671	20	-0,185	-1,28		
SV1	Stěna 112	6,3	0,671	20	-0,185	-0,78		
SV1	Stěna 113	10,33	0,671	20	-0,185	-1,28		
ST4	Strop	24,87	0,569	20	-0,185	-2,62		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-5,97		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	36,01	0,186	6,70	1,45	0,37	1	0,54
SO2	Stěna	6,62	0,197	1,30	1,45	0,37	1	0,54
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				8,00				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								8,59
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	18,09	388			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
126,04	-12	15	0,5	63,02
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	22,69
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
63,02	21,43	27	579	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			967	

Místnost č. 112 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 103	3,15	0,671	15	0,156	0,33		
SV1	Stěna 111	6,30	0,671	15	0,156	0,66		
ST2	Strop	1,62	0,573	15	0,156	0,14		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						1,14		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	1,62	0,186	0,30	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				0,30				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,20
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	1,34	43			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
5,67	-12	20	1,5	8,51
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
8,51	20	0,000	0,0	0
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				43

Místnost č. 113 - Správce

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	6,30	0,243	1	1,53			
O1	Okno	0,78	1,100	1	0,86			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					2,39			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV1	Stěna 103	4,09	0,671	15	0,156	0,43		
DV	Dveře 103	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
SV2	Stěna 101	17,15	1,029	15	0,156	2,76		
SV1	Stěna 111	10,33	0,671	15	-1,250	-8,66		
ST2	Strop	11,73	0,573	15	0,156	1,05		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)					-3,87			
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL2	Podlaha	11,73	0,186	2,18	1,45	0,469	1	0,68
SO2	Stěna	2,45	0,197	0,48	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				2,66				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								3,62
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	2,14	69			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
41,06	-12	20	1	41,06
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	4,93
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
41,06	13,96	32	447	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			515	

Místnost č. 114 - Prádelna

Teplota místnosti: 15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
Celková měrná tepelná ztráta						H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)	0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta						H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)	0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SV2	Stěna 115	16,28	1,029	24	-0,333	-5,58			
ST4	Strop	5,40	0,569	18	-0,111	-0,34			
Celk. měrná tepelná ztráta						H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)	-5,92		
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w	
PDL1	Podlaha	5,40	0,186	1,00	1,45	0,37	1	0,54	
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				1,00					
Celková měrná tepelná ztráta								H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)	0,54
Celková měrná tepelná ztráta prostupem								H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}	
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)				
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}					
	15	-12	27	-5,38	-145				

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
18,90	-12	15	2	37,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
37,80	22	-0,259	-3,3	-90
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-235

Místnost č. 115 - Rehabilitace + ošetrovna

Teplota místnosti: 24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	18,07	0,243	1	4,39			
O1	Okno	2,34	1,100	1	2,58			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					6,96			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 120	25,00	0,671	15	0,250	4,19		
DV	Dveře 120	1,77	2,000	15	0,250	0,89		
SV2	Stěna 116	17,15	1,029	22	-1,833	-32,34		
SV2	Stěna 101, 114	17,15	1,029	15	0,250	4,41		
ST4	Strop	42,70	0,569	18	0,167	4,05		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-18,81		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	42,70	0,186	7,94	1,45	0,528	1	0,77
SO2	Stěna	7,07	0,197	1,39	1,45	0,528	1	0,77
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				9,33				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								14,29
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	2,45	88			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
149,45	-12	24	2	298,90
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	26,90
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
298,90	22	0,056	14,8	533
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				621

Místnost č. 116 - Šatna M4

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	8,84	0,243		1	2,15			
O1	Okno	1,56	1,100		1	1,72			
Celková měrná tepelná ztráta					H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)		3,86		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta					H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)		0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SV1	Stěna 120	12,23	0,671	15	0,206	1,69			
DV	Dveře 120	1,77	2,000	15	0,206	0,73			
SV3	Stěna 118	5,43	1,343	20	0,059	0,43			
SV2	Stěna 117	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57			
DV	Dveře 117	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21			
SV2	Stěna 115	17,15	1,029	24	-0,059	-1,04			
Celk. měrná tepelná ztráta					H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)		1,03		
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w	
PDL2	Podlaha	19,60	0,186	3,65	1,45	0,5	1	0,73	
SO2	Stěna	3,60	0,197	0,71	1,45	0,5	1	0,73	
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				4,35					
Celková měrná tepelná ztráta							H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)		6,31
Celková měrná tepelná ztráta prostupem							H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}		
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)				
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}					
	22	-12	34	11,21	381				

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				524

Místnost č. 117 - Umývárna

Teplota místnosti: 24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	9,42	0,243	1	2,29			
O1	Okno	1,38	1,100	1	1,51			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					3,80			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 118	12,95	1,029	20	0,111	1,48		
DV	Dveře 118	1,58	2,000	20	0,111	0,35		
SV2	Stěna 116, 119	22,40	1,029	22	0,056	1,28		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,11		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	13,28	0,186	2,47	1,45	0,528	1	0,77
SO2	Stěna	3,74	0,197	0,74	1,45	0,528	1	0,77
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				3,21				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								4,91
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	11,82	425			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,48	-12	24	15	697,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,37
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
697,20	22	0,056	16,0	577
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				1002

Místnost č. 118 - WC

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 120	14,53	0,671	15	0,156	1,52		
SV3	Stěna 119	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
SV2	Stěna 117	12,95	1,029	24	-0,125	-1,67		
DV	Dveře 117	1,58	2,000	24	-0,125	-0,39		
SV3	Stěna 116	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,45		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	7,07	0,186	1,32	1,45	0,469	1	0,68
(Σ A _k · U _{equiv,k})				1,32				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,89
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	-0,55				
					-18			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,75	-12	20	6	148,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
148,47	22	-0,063	-3,2	-101
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-119

Místnost č. 119 - Šatna M3

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	25,99	0,243		1	6,31		
O1	Okno	1,56	1,100		1	1,72		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						8,03		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV1	Stěna 120	12,23	0,671	15	0,206	1,69		
DV	Dveře 120	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 118	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 117	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 117	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)						2,07		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL2	Podlaha	19,60	0,186	3,65	1,45	0,5	1	0,73
SO2	Stěna	3,60	0,197	0,71	1,45	0,5	1	0,73
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				4,35				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								6,31
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	16,41	558			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				701

Místnost č. 120 - Chodba

Teplota místnosti: 15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,42	0,243		1	0,59		
D1	Dveře	2,66	1,200		1	3,19		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						3,78		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV2	Stěna 125	21,79	1,029	20	-0,185	-4,15		
SV2	Stěna 124	12,23	1,029	22	-0,259	-3,26		
DV	Dveře 124	1,77	2,000	22	-0,259	-0,92		
SV2	Stěna 123	14,53	1,029	20	-0,185	-2,77		
SV2	Stěna 121	12,23	1,029	22	-0,259	-3,26		
DV	Dveře 121	1,77	2,000	22	-0,259	-0,92		
SV1	Stěna 119	12,23	0,671	22	-0,259	-2,13		
DV	Dveře 119	1,77	2,000	22	-0,259	-0,92		
SV1	Stěna 118	14,53	0,671	20	-0,185	-1,80		
SV1	Stěna 116	12,23	0,671	22	-0,259	-2,13		
DV	Dveře 116	1,77	2,000	22	-0,259	-0,92		
SV1	Stěna 115	21,79	0,671	24	-0,333	-4,87		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)						-28,05		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	31,70	0,186	5,90	1,45	0,37	1	0,54
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								3,17

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15	-12	27	-21,10	
					-570

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
110,95	-12	15	2	221,90
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	13,31
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
221,90	22	-0,259	-15,0	-406
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-976

Místnost č. 121 - Šatna M2

Teplota místnosti: 22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	28,03	0,243		1	6,80		
O1	Okno	3,13	1,100		1	3,44		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						10,24		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 120	12,23	1,029	15	0,206	2,59		
DV	Dveře 120	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 123	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 122	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 122	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						2,97		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL2	Podlaha	19,60	0,186	3,65	1,45	0,5	1	0,73
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				3,65				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)						2,64		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								

					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	
	22	-12	34	15,85	539

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				682

Místnost č. 122 - Umývárna

Teplota místnosti: 24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	13,15	0,243	1	3,19			
O1	Okno	1,38	1,100	1	1,51			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					4,71			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 121, 124	7,654	1,029	22	0,056	0,44		
DV	Dveře 121, 124	3,546	2,000	22	0,056	0,39		
SV2	Stěna 123	12,95	1,029	20	0,111	1,48		
DV	Dveře 123	1,58	2,000	20	0,111	0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						2,66		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL1	Podlaha	13,28	0,186	2,47	1,45	0,528	1	0,77
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				2,47				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								1,89
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
24		-12	36	9,26	333			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,48	-12	24	15	697,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,37
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
697,20	22	0,056	16,0	577
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				910

Místnost č. 123 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 120	14,53	1,029	15	0,156	2,33		
SV3	Stěna 124	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
SV2	Stěna 122	12,95	1,029	24	-0,125	-1,67		
DV	Dveře 122	1,58	2,000	24	-0,125	-0,39		
SV3	Stěna 121	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,63		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
PDL1	Podlaha	7,07	0,186	1,32	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k · U _{equiv,k})				1,32				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,89
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	0,26				
					8			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,75	-12	20	6	148,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
148,47	22	-0,063	-3,2	-101
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-93

Místnost č. 124 - Šatna M1

Teplota místnosti: 22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	10,88	0,243		1	2,64		
O1	Okno	3,13	1,100		1	3,44		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						6,08		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV2	Stěna 122	9,427	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 122	1,773	2,000	24	-0,059	-0,21		
SV3	Stěna 123	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 120	12,23	1,029	15	0,206	2,59		
DV	Dveře 120	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV2	Stěna 125	17,15	1,029	20	0,059	1,04		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _{kc} ·f _{ij} (W/K)						4,01		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL2	Podlaha	19,60	0,186	3,65	1,45	0,5	1	0,73
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				3,65				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								2,64
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	12,73	433			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				575

Místnost č. 125 - Zasedací místnost

Teplota místnosti: 20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	17,10	0,243	1	4,15			
O1	Okno	4,69	1,100	1	5,16			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)					9,31			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 124	17,15	1,029	22	-0,063	-1,10		
SV2	Stěna 120	21,79	1,029	15	0,156	3,50		
SV2	Stěna 103	15,18	1,029	15	0,156	2,44		
DV	Dveře 103	1,97	2,000	20	0,000	0,00		
ST4	Strop	40,50	0,569	22	-0,063	-1,44		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)					3,40			
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
PDL3	Podlaha	40,50	0,184	7,45	1,45	0,469	1	0,68
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				7,45				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								5,07
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	17,77	569			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
141,75	-12	20	2	283,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	25,52
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
283,50	96,39	32	3084	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			3653	

2. Nadzemní podlaží

Místnost č. 201 - Schodišťový prostor

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	6,26	0,243		1	1,52		
O1	Okno	2,14	1,100		1	2,36		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						3,88		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 202	17,15	1,029	18	-0,111	-1,96		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,96		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	1,92				
					52			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výp. venk. teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
43,75	-12	15	1	43,75
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	3	0,02	1	5,25
Výpočet tepelné ztráty větráním				
V _{su,i} (m ³ /h)	θ _{su}	f _{v,i}	H _{V,i}	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{V,i} (W)
43,75	22	-0,259	-2,1	-56
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-4

Místnost č. 202 - Posilovna

Teplota místnosti:

18 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	29,20	0,243		1	7,09		
O1	Okno	5,63	1,100		1	6,19		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						13,28		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 207	33,05	0,671	15	0,100	2,22		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,100	0,35		
SV2	Stěna 203	17,15	1,029	22	-0,133	-2,35		
SV2	Stěna 201	17,15	1,029	15	0,100	1,76		
ST3	Podlaha	43,35	0,527	24	-0,200	-4,57		
ST3	Podlaha	5,40	0,527	15	0,100	0,28		
ST2	Strop	34,83	0,573	24	-0,200	-3,99		
ST4	Strop	7,14	0,569	20	-0,067	-0,27		
ST4	Strop	6,79	0,569	15	0,100	0,39		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-6,17		
Tepelné ztráty zemínou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	18	-12	30	7,11	213			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
170,63	-12	18	4	682,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	30,71
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
682,50	18	0,000	10,4	313
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				526

Místnost č. 203 - Šatna M8

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	10,25	0,243		1	2,49		
O1	Okno	3,75	1,100		1	4,13		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						6,61		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 207	12,23	0,671	15	0,206	1,69		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 205	5,25	1,343	20	0,059	0,41		
SV2	Stěna 204	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 204	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
SV2	Stěna 202	17,15	1,029	18	0,118	2,08		
ST2	Strop	3,12	0,573	24	-0,059	-0,11		
ST4	Strop	13,98	0,569	20	0,059	0,47		
ST4	Strop	2,49	0,569	15	0,206	0,29		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						4,78		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	11,40	388			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				530

Místnost č. 204 - Umývárna

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	13,15	0,243		1	3,19		
O1	Okno	1,38	1,100		1	1,51		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						4,71		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 205	12,95	1,029	20	0,111	1,48		
DV	Dveře 205	1,58	2,000	20	0,111	0,35		
SV2	Stěna 203, 206	18,85	1,029	22	0,056	1,08		
DV	Dveře 203, 206	3,55	2,000	22	0,056	0,39		
ST4	Strop	13,28	0,569	20	0,111	0,84		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						4,14		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	8,85	318			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,48	-12	24	15	697,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,37
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
697,20	22	0,056	16,0	577
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				
				895

Místnost č. 205 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 207	14,53	0,671	15	0,156	1,52		
SV3	Stěna 206	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
SV2	Stěna 204	12,95	1,029	24	-0,125	-1,67		
DV	Dveře 204	1,58	2,000	24	-0,125	-0,39		
SV3	Stěna 203	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
ST2	Strop	4,72	0,573	24	-0,125	-0,34		
ST4	Strop	2,85	0,569	15	0,156	0,25		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,53		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	-1,53	-49			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,75	-12	20	6	148,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
148,47	22	-0,063	-3,2	-101
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				-150

Místnost č. 206 - Šatna M7

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	27,40	0,243		1	6,65		
O1	Okno	3,75	1,100		1	4,13		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						10,78		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 207	12,23	0,671	15	0,206	1,69		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 205	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 204	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 204	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
ST2	Strop	3,15	0,573	24	-0,059	-0,11		
ST4	Strop	14,14	0,569	20	0,059	0,47		
ST4	Strop	2,31	0,569	15	0,206	0,27		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						2,71		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	13,48	458			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				601

Místnost č. 207 - Chodba

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,42	0,243		1	0,59		
D1	Dveře	2,66	1,200		1	3,19		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						3,78		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV1	Stěna 206, 203	24,45	0,671	22	-0,259	-4,25		
DV	Dveře 206, 203	3,55	2,000	22	-0,259	-1,84		
SV1	Stěna 205	14,53	0,671	20	-0,185	-1,80		
SV1	Stěna 202	33,05	0,671	18	-0,111	-2,46		
DV	Dveře 202	1,77	2,000	18	-0,111	-0,39		
SV2	Stěna 215, 212, 211, 200	63,08	1,029	22	-0,259	-16,82		
DV	Dveře 215, 212, 211, 200	7,09	2,000	22	-0,259	-3,68		
SV2	Stěna 214, 210	29,05	1,029	20	-0,185	-5,53		
ST4	Strop	3,74	0,569	20	-0,185	-0,39		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-37,18		
Tepelné ztráty zemínou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-33,41	-902			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
154,00	-12	15	2	308,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	18,48
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
308,00	22	-0,259	-20,9	-563
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-1465

Místnost č. 208 - Šatna M6

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	27,40	0,243		1	6,65		
O1	Okno	3,75	1,100		1	4,13		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						10,78		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 207	12,23	1,029	15	0,206	2,59		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 210	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 209	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 209	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
ST2	Strop	3,15	0,573	24	-0,059	-0,11		
ST4	Strop	14,14	0,569	20	0,059	0,47		
ST4	Strop	2,31	0,569	15	0,206	0,27		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,61		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)						0,00		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	22	-12	34	14,38	489			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				632

Místnost č. 209 - Umývárna

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	13,15	0,243		1	3,19		
O1	Okno	1,38	1,100		1	1,51		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						4,71		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 210	12,95	1,029	20	0,111	1,48		
DV	Dveře 210	1,58	2,000	20	0,111	0,35		
SV2	Stěna 208, 211	18,85	1,029	22	0,056	1,08		
DV	Dveře 208, 211	3,55	2,000	22	0,056	0,39		
ST4	Strop	13,28	0,569	20	0,111	0,84		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						4,14		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	8,85	318			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,48	-12	24	15	697,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,37
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
697,20	22	0,056	16,0	577
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				895

Místnost č. 210 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 207	14,53	1,029	15	0,156	2,33		
SV3	Stěna 211	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
SV2	Stěna 209	12,95	1,029	24	-0,125	-1,67		
DV	Dveře 209	1,58	2,000	24	-0,125	-0,39		
SV3	Stěna 208	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
ST2	Strop	5,09	0,573	24	-0,125	-0,36		
ST4	Strop	3,15	0,569	15	0,156	0,28		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,72		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	-0,72	-23			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,75	-12	20	6	148,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
148,47	22	-0,063	-3,2	-101
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				-124

Místnost č.211- Šatna M5

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	10,25	0,243		1	2,49		
O1	Okno	3,75	1,100		1	4,13		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						6,61		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 209	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 209	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
SV3	Stěna 210	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 207	12,23	1,029	15	0,206	2,59		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
ST2	Strop	3,47	0,573	24	-0,059	-0,12		
ST4	Strop	13,50	0,569	20	0,059	0,45		
ST4	Strop	2,63	0,569	15	0,206	0,31		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,61		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	10,23	348			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
68,60	-12	22	7	480,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	12,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
480,20	22	0,000	4,2	143
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				490

Místnost č. 212 - Šatna V2

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	15,90	0,243		1	3,86		
O1	Okno	5,63	1,100		1	6,19		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						10,05		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 207	19,75	1,029	15	0,206	4,18		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV3	Stěna 214	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 213	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 213	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
ST3	Podlaha	30,15	0,527	20	0,059	0,93		
ST2	Strop	3,85	0,573	24	-0,059	-0,13		
ST4	Strop	21,18	0,569	20	0,059	0,71		
ST4	Strop	5,12	0,569	15	0,206	0,60		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{k} \cdot f_{ij}$ (W/K)						6,68		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	16,72	569			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
105,53	-12	22	4	422,10
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	18,99
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
422,10	22	0,000	6,5	220
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				788

Místnost č. 213 - Umývárna

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	13,15	0,243		1	3,19		
O1	Okno	1,38	1,100		1	1,51		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						4,71		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 212, 215	18,85	1,029	22	0,056	1,08		
DV	Dveře 212, 215	3,55	2,000	22	0,056	0,39		
SV2	Stěna 214	12,95	1,029	20	0,111	1,48		
DV	Dveře 214	1,58	2,000	20	0,111	0,35		
ST1	Podlaha	12,08	0,530	15	0,250	1,60		
ST1	Podlaha	1,20	0,530	10	0,389	0,25		
ST4	Strop	13,28	0,569	20	0,111	0,84		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						5,99		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	10,69	385			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,48	-12	24	15	697,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,37
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
697,20	22	0,056	16,0	577
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				962

Místnost č. 214 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 207	14,53	1,029	15	0,156	2,33		
SV3	Stěna 215	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
SV2	Stěna 213	12,95	1,029	24	-0,125	-1,67		
DV	Dveře 213	1,58	2,000	24	-0,125	-0,39		
SV3	Stěna 212	5,43	1,343	22	-0,063	-0,46		
ST1	Podlaha	7,07	0,530	15	0,156	0,59		
ST2	Strop	3,34	0,573	24	-0,125	-0,24		
ST4	Strop	2,17	0,569	15	0,156	0,19		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,10		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	-0,10	-3			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,75	-12	20	6	148,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
148,47	22	-0,063	-3,2	-101
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-104

Místnost č.215- Šatna V1

Teplota místnosti:

22 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	15,03	0,243		1	3,65		
O1	Okno	5,63	1,100		1	6,19		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						9,84		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 213	9,43	1,029	24	-0,059	-0,57		
DV	Dveře 213	1,77	2,000	24	-0,059	-0,21		
SV3	Stěna 214	5,43	1,343	20	0,059	0,43		
SV2	Stěna 207	18,88	1,029	15	0,206	4,00		
DV	Dveře 207	1,77	2,000	15	0,206	0,73		
SV2	Stěna 217	4,38	1,029	15	0,206	0,93		
SV2	Stěna 216	12,25	1,029	20	0,059	0,74		
ST3	Podlaha	7,65	0,527	20	0,059	0,24		
ST3	Podlaha	18,94	0,527	15	0,206	2,05		
ST3	Podlaha	3,56	0,527	10	0,353	0,66		
ST2	Strop	0,08	0,573	20	0,059	0,00		
ST4	Strop	13,57	0,569	20	0,059	0,45		
ST4	Strop	16,50	0,569	15	0,206	1,93		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						11,39		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	22	-12	34	21,22	722			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
105,53	-12	22	4	422,10
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	18,99
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
422,10	22	0,000	6,5	220

Návrhová celková tepelná ztráta (W)
941

Místnost č. 216 - Rozhodčí

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}			e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SO1	Stěna	28,94	0,243			1	7,03	
O1	Okno	5,63	1,100			1	6,19	
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							13,21	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}			b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 215	12,25	1,029	22	-0,063	-0,79		
SV2	Stěna 217	4,03	1,029	15	0,156	0,65		
SV2	Stěna 218	3,91	1,029	15	0,156	0,63		
DV	Dveře 218	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,04	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	14,26	456			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výp. venk. teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
75,08	-12	20	1	75,08
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
3	3	0,03	1	13,51
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{V,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{V,i} (W)	
75,08	25,53	32	817	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			1273	

Místnost č.217 - Úklidová místnost

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 215	4,38	1,029	22	-0,259	-1,17		
SV2	Stěna 216	4,03	1,029	20	-0,185	-0,77		
ST1	Podlaha	1,44	0,530	20	-0,185	-0,14		
ST4	Strop	1,44	0,569	20	-0,185	-0,15		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-2,23		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-2,23	-60			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
5,04	-12	15	10	50,40
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
50,40	22	-0,259	-4,4	-120
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-180

Místnost č.218 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 216	3,91	1,029	20	-0,185	-0,75		
DV	Dveře 216	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV1	Stěna 222	3,91	0,671	20	-0,185	-0,49		
DV	Dveře 222	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV2	Stěna 220	4,72	1,029	24	-0,333	-1,62		
DV	Dveře 220	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 219	1,57	1,029	20	-0,185	-0,30		
DV	Dveře 219	1,58	2,000	20	-0,185	-0,58		
ST3	Podlaha	1,00	0,527	20	-0,185	-0,10		
ST4	Strop	4,65	0,569	20	-0,185	-0,49		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-6,69		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-6,69	-181			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
16,28	-12	15	1	16,28
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
16,28	22	-0,259	-1,4	-39
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-219

Místnost č.219 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 218	1,57	1,029	15	0,156	0,25		
DV	Dveře 218	1,58	2,000	15	0,156	0,49		
SV2	Stěna 220	4,90	1,029	24	-0,125	-0,63		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,12		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	0,12	4			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
4,55	-12	20	1,5	6,83
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
6,83	22	-0,063	-0,1	-5
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				-1

Místnost č.220 - Koupelna

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 219	4,9	1,029	20	0,111	0,56		
SV2	Stěna 218	4,72	1,029	15	0,250	1,21		
DV	Dveře 218	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	1,89	0,530	20	0,111	0,11		
ST1	Podlaha	0,61	0,530	15	0,250	0,08		
ST4	Strop	2,50	0,569	20	0,111	0,16		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,91		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	2,91	105			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,75	-12	24	1,5	13,13
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
13,13	22	0,056	0,2	9
Návrhová celková tepelná ztráta (W)				114

Místnost č. 221 - Kuchyně

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	8,41	0,243		1	2,04		
O1	Okno	1,56	1,100		1	1,72		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						3,76		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 220	6,30	1,029	24	-0,125	-0,81		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,81		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	2,95	94			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
17,50	-12	20	1,5	26,25
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	2,10
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
26,25	8,93	32	286	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			380	

Místnost č. 222 - Trenéři

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	29,29	0,243		1	7,11		
O1	Okno	5,63	1,100		1	6,19		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						13,30		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _{kc} ·f _{ij}		
SV1	Stěna 220	4,9	0,671	24	-0,125	-0,41		
SV1	Stěna 218	3,91	0,671	15	0,156	0,41		
DV	Dveře 218	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
SV2	Stěna 223	17,15	1,029	15	0,156	2,76		
ST3	Podlaha	24,85	0,527	15	0,156	2,05		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						5,36		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	20	-12	32	18,65	597			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
86,98	-12	20	1	86,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	3	0,03	1	15,66
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
86,98	29,57	32	946	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			1543	

Místnost č. 223 - Sklad

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	10,90	0,243		1	2,65		
O1	Okno	1,88	1,100		1	2,06		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						4,71		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 222	17,15	1,029	20	-0,185	-3,27		
ST1	Podlaha	7,48	0,530	20	-0,185	-0,73		
ST4	Strop	13,36	0,569	20	-0,185	-1,41		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-5,41		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-0,70	-19			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
62,65	-12	15	0,5	31,33
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	7,52
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
31,33	10,65	27	288	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			269	

Místnost č.224 - Průchod

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,10	0,243		1	0,51		
D1	Dveře	2,63	1,200		1	3,15		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						3,66		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
ST1	Podlaha	7,00	0,530	20	-0,185	-0,69		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-0,69		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	2,97	80			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
24,50	-12	15	1	24,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	2,94
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
24,50	22	-0,259	-1,2	-31
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				49

Podkroví

Místnost č. 301 - Schodišťový prostor

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,20	0,243		1	0,53		
O1	Okno	0,32	1,100		1	0,35		
SK1	Střešní kce	5,40	0,156		1	0,84		
SK2	Střešní kce	7,34	0,156		1	1,14		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						2,87		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 304	9,76	1,029	20	-0,185	-1,86		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,86		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	15	-12	27	1,01					27

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
34,38	-12	15	1	34,38
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	4,13
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
34,38	22	-0,259	-1,6	-44
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-17

Místnost č. 302 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,35	0,156		1	0,37		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,37		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 303	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 303	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 304	2,83	1,029	20	-0,185	-0,54		
DV	Dveře 304	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	2,35	0,527	18	-0,111	-0,14		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-3,40		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	15	-12	27	-3,04				
					-82			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
6,46	-12	15	0,3	1,94
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
1,94	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-85

Místnost č. 303 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 304	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 302	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 302	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	18	0,167	0,26		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,62		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	24	-12	36	4,08				
					147			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				184

Místnost č. 304 - Pokoj 1

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	4,36	0,243		1	1,06		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,23	0,156		1	0,97		
SK2	Střešní kce	7,41	0,156		1	1,15		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						5,50		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 303	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 301	9,76	1,029	15	0,156	1,57		
SV2	Stěna 302	2,83	1,029	15	0,156	0,46		
DV	Dveře 302	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,90	0,527	18	0,063	0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,19		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	7,69					246

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
38,23	-12	20	0,5	19,11
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	6,88
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i} , V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
19,11	6,50	32	208	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			454	

Místnost č. 305 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	3,30	0,156		1	0,51		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,51		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 306	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 306	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 307	2,83	1,029	20	-0,185	-0,54		
DV	Dveře 307	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	3,30	0,527	18	-0,111	-0,19		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-3,46		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	15	-12	27	-2,94				
					-79			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
9,08	-12	15	0,3	2,72
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
2,72	20	-0,185	-0,2	-5
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-84

Místnost č. 306 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 307	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 305	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 305	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	18	0,167	0,26		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,62		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(∑ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	24	-12	36	4,08				
					147			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				184

Místnost č. 307 - Pokoj 2

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,09	0,243		1	1,24		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	7,28	0,156		1	1,13		
SK2	Střešní kce	8,98	0,156		1	1,40		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						6,09		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 306	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 305	4,76	1,029	15	0,156	0,76		
DV	Dveře 305	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	16,25	0,527	18	0,063	0,53		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						1,01		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	7,09	227			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
44,69	-12	20	0,5	22,34
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,04
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
22,34	7,60	32	243	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			470	

Místnost č. 308 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	3,65	0,156		1	0,57		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,57		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 309	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 309	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 310	5,45	1,029	20	-0,185	-1,04		
DV	Dveře 310	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	2,70	0,527	22	-0,259	-0,37		
ST3	Podlaha	0,95	0,527	18	-0,111	-0,06		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-4,19		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(∑ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
							Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-3,62				
							-98	

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,04	-12	15	0,3	3,01
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
3,01	20	-0,185	-0,2	-5
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-103

Místnost č. 309 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,98	0,156		1	0,46		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,46		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,26	1,029	15	0,250	1,10		
SV2	Stěna 310	6,74	1,029	20	0,111	0,77		
SV3	Stěna 308	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 308	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,98	0,530	22	0,056	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,51		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,97	143			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,20	-12	24	1,5	12,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,29	15	0,250	1,0	38
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				181

Místnost č. 310 - Pokoj 3

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,09	0,243		1	1,24		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	7,28	0,156		1	1,13		
SK2	Střešní kce	8,98	0,156		1	1,40		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						6,09		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 309	6,74	1,029	24	-0,125	-0,87		
SV2	Stěna 308	5,45	1,029	15	0,156	0,88		
DV	Dveře 308	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,48	0,527	22	-0,063	-0,44		
ST3	Podlaha	2,77	0,527	18	0,063	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{k} \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,21		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	6,30	201			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
44,69	-12	20	0,5	22,34
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,04
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
22,34	7,60	32	243	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			445	

Místnost č. 311 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	1,82	0,156		1	0,28		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,28		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 312	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 312	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 313	1,80	1,029	20	-0,185	-0,34		
DV	Dveře 313	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV3	Stěna 309	3,85	1,343	24	-0,333	-1,72		
ST3	Podlaha	1,82	0,527	20	-0,185	-0,18		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-4,97		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
							Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-4,69				
							-126	

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
5,01	-12	15	0,3	1,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
1,50	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-129

Místnost č. 312 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,26	1,029	15	0,250	1,10		
SV2	Stěna 313	6,74	1,029	20	0,111	0,77		
SV3	Stěna 311	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 311	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	20	0,111	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,59		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	24	-12	36	4,04				
					146			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				182

Místnost č. 313 - Pokoj 4

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	4,20	0,243		1	1,02		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,00	0,156		1	0,93		
SK2	Střešní kce	7,07	0,156		1	1,10		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						5,37		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 312	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 311	1,80	1,029	15	0,156	0,29		
DV	Dveře 311	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,40	0,527	24	-0,125	-0,88		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,89		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(Σ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	4,49				
					144			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,85	-12	20	0,5	18,43
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	6,63
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
18,43	6,26	32	200	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			344	

Místnost č. 314 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	3,85	0,243		1	0,93		
SK1	Střešní kce	2,35	0,156		1	0,37		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						1,30		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 315	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 315	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 316	2,76	1,029	20	-0,185	-0,53		
DV	Dveře 316	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	2,35	0,527	22	-0,259	-0,32		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-3,57		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	15	-12	27	-2,27	-61			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
6,46	-12	15	0,3	1,94
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
1,94	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-65

Místnost č. 315 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 316	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 314	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 314	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	22	0,056	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,45		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,91	141			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				177

Místnost č. 316 - Pokoj 5

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	13,57	0,243		1	3,30		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,23	0,156		1	0,97		
SK2	Střešní kce	7,38	0,156		1	1,15		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						7,73		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 315	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 314	2,76	1,029	15	0,156	0,44		
DV	Dveře 314	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,90	0,527	22	-0,063	-0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,31		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	7,42	238			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
38,23	-12	20	0,5	19,11
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	6,88
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
19,11	6,50	32	208	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			446	

Místnost č. 317 - Chodba

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k			
SO1	Stěna	4,40	0,243	1	1,07			
D1	Dveře	2,66	1,200	1	3,19			
SK1	Střešní kce	44,29	0,156	1	6,90			
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					11,16			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u			
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 315, 312, 309, 306, 303, 332, 330, 336, 333, 310	41,53	1,029	24	-0,333	-14,24		
SV2	Stěna 338	1,64	1,029	20	-0,185	-0,31		
DV	Dveře 338	2,76	2,000	20	-0,185	-1,02		
SV2	Stěna 335	2,54	1,029	20	-0,185	-0,48		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-16,06		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
						Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)		
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-4,90	-132			

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
121,83	-12	15	2	243,65
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	14,62
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
243,65	22	-0,259	-16,5	-446
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-578

Místnost č. 318 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	3,85	0,243		1	0,93		
SK1	Střešní kce	2,35	0,156		1	0,37		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						1,30		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 319	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 319	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 320	2,76	1,029	20	-0,185	-0,53		
DV	Dveře 320	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	2,35	0,527	22	-0,259	-0,32		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-3,57		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} · G _w
(∑ A _k · U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	15	-12	27	-2,27	-61			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
6,46	-12	15	0,3	1,94
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
1,94	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-65

Místnost č. 319 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 320	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 318	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 318	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	22	0,056	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,45		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,91				
					141			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				177

Místnost č. 320 - Pokoj 6

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	13,57	0,243		1	3,30		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,23	0,156		1	0,97		
SK2	Střešní kce	7,38	0,156		1	1,15		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						7,73		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 319	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 318	2,76	1,029	15	0,156	0,44		
DV	Dveře 318	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,90	0,527	22	-0,063	-0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,31		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	7,42	238			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
38,23	-12	20	0,5	19,11
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	6,88
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
19,11	6,50	32	208	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			446	

Místnost č. 321 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	1,82	0,156		1	0,28		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,28		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 322	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 322	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 324	1,80	1,029	20	-0,185	-0,34		
DV	Dveře 324	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV3	Stěna 326	3,85	1,343	24	-0,333	-1,72		
ST3	Podlaha	1,82	0,527	20	-0,185	-0,18		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-4,97		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
							Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-4,69				
							-126	

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
5,01	-12	15	0,3	1,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
1,50	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-129

Místnost č. 322 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 323	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 321	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 321	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	20	0,111	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,54		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,99				
					144			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				180

Místnost č. 323 - Pokoj 7

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	4,20	0,243		1	1,02		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,00	0,156		1	0,93		
SK2	Střešní kce	7,07	0,156		1	1,10		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						5,37		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 322	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 321	1,80	1,029	15	0,156	0,29		
DV	Dveře 321	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,40	0,527	24	-0,125	-0,88		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,89		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	4,49	144			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,85	-12	20	0,5	18,43
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
			1	
2	3	0,03		6,63
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
18,43	6,26	32	200	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			344	

Místnost č. 324 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	3,65	0,156		1	0,57		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,57		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 325	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 325	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 326	5,45	1,029	20	-0,185	-1,04		
DV	Dveře 326	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	3,65	0,527	22	-0,259	-0,50		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-4,26		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	15	-12	27	-3,69				
					-100			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,04	-12	15	0,3	3,01
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
3,01	20	-0,185	-0,2	-5
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-105

Místnost č. 325 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,98	0,156		1	0,46		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,46		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,26	1,029	15	0,250	1,10		
SV2	Stěna 326	6,74	1,029	20	0,111	0,77		
SV3	Stěna 324	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 324	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,98	0,530	22	0,056	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,51		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,97	143			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,20	-12	24	1,5	12,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,29	15	0,250	1,0	38
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				181

Místnost č. 326 - Pokoj 8

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,15	0,243		1	1,25		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	7,35	0,156		1	1,15		
SK2	Střešní kce	9,09	0,156		1	1,42		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						6,13		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 325	6,74	1,029	24	-0,125	-0,87		
SV2	Stěna 324	5,45	1,029	15	0,156	0,88		
DV	Dveře 324	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	16,40	0,527	22	-0,063	-0,54		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,02		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	6,15	197			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
45,10	-12	20	0,5	22,55
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,12
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i} , V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i}-\theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
22,55	7,67	32	245	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			442	

Místnost č. 327 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	3,35	0,156		1	0,52		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,52		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 328	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 328	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 329	2,83	1,029	20	-0,185	-0,54		
DV	Dveře 329	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
ST3	Podlaha	3,35	0,527	22	-0,259	-0,46		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-3,72		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	15	-12	27	-3,20				
					-86			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
9,21	-12	15	0,3	2,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
2,76	20	-0,185	-0,2	-5
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-91

Místnost č. 328 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 329	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 327	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 327	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	22	0,056	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,45		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,91				
					141			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				177

Místnost č. 329 - Pokoj 9

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	5,15	0,243		1	1,25		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	7,35	0,156		1	1,15		
SK2	Střešní kce	9,09	0,156		1	1,42		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						6,13		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 328	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 327	4,76	1,029	15	0,156	0,76		
DV	Dveře 327	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	16,40	0,527	22	-0,063	-0,54		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,07		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	6,06				
					194			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
45,10	-12	20	0,5	22,55
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	3	0,03	1	8,12
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i} , V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i}-\theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
22,55	7,67	32	245	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			439	

Místnost č. 330 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,35	0,156		1	0,37		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						0,37		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 331	2,27	1,343	24	-0,333	-1,02		
DV	Dveře 331	1,58	2,000	24	-0,333	-1,05		
SV2	Stěna 332	2,49	1,029	20	-0,185	-0,47		
DV	Dveře 332	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV3	Stěna 334	3,85	1,343	20	-0,185	-0,96		
ST3	Podlaha	2,35	0,527	20	-0,185	-0,23		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-4,39		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
							Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-4,02				
							-109	

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
6,46	-12	15	0,3	1,94
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
1,94	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-112

Místnost č. 331 - Koupelna + WC

Teplota místnosti:

24 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,91	0,156		1	0,45		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,45		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 317	4,13	1,029	15	0,250	1,06		
SV2	Stěna 332	6,60	1,029	20	0,111	0,75		
SV3	Stěna 330	2,27	1,343	15	0,250	0,76		
DV	Dveře 330	1,58	2,000	15	0,250	0,79		
ST1	Podlaha	2,91	0,530	20	0,111	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						3,54		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	24	-12	36	3,99				
					144			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,00	-12	24	1,5	12,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
12,00	15	0,250	1,0	37
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				180

Místnost č. 332 - Pokoj 10

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	4,20	0,243		1	1,02		
O2	Střešní okno	1,93	1,200		1	2,32		
SK1	Střešní kce	6,00	0,156		1	0,93		
SK2	Střešní kce	7,07	0,156		1	1,10		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						5,37		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 331	6,60	1,029	24	-0,125	-0,85		
SV2	Stěna 330	4,76	1,029	15	0,156	0,76		
DV	Dveře 330	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
ST3	Podlaha	13,40	0,527	24	-0,125	-0,88		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,41		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	4,96	159			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,85	-12	20	0,5	18,43
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
			1	6,63
2	3	0,03		
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
18,43	6,26	32	200	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			359	

Místnost č. 333 - Předsín

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	2,00	0,156		1	0,31		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,31		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 335	2,21	1,029	20	-0,185	-0,42		
DV	Dveře 335	1,77	2,000	20	-0,185	-0,66		
SV3	Stěna 334	3,85	1,343	20	-0,185	-0,96		
DV	Dveře 334	1,58	2,000	20	-0,185	-0,58		
ST3	Podlaha	2,00	0,527	22	-0,259	-0,27		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-2,89		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-2,58				
					-70			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
5,50	-12	15	0,3	1,65
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
1,65	20	-0,185	-0,1	-3
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				-72

Místnost č. 334 - WC

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SK1	Střešní kce	1,30	0,156		1	0,20		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						0,20		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 330	3,85	1,029	15	0,156	0,62		
SV2	Stěna 317	2,54	1,029	15	0,156	0,41		
SV3	Stěna 333	2,27	1,343	15	0,156	0,48		
DV	Dveře 333	1,58	2,000	15	0,156	0,49		
ST1	Podlaha	1,30	0,530	22	-0,063	-0,04		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						1,95		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT _i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	2,16				
					69			

Výpočet tepelné ztráty větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
3,58	-12	20	1,5	5,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	3	0	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m ³ /h)	θ_{su}	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
5,36	15	0,156	0,3	9
				Návrhová celková tepelná ztráta (W)
				78

Místnost č. 335 - Pokojská

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,57	0,243		1	0,62		
O2	Střešní okno	0,97	1,200		1	1,16		
SK1	Střešní kce	3,68	0,156		1	0,57		
SK2	Střešní kce	4,55	0,156		1	0,71		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						3,06		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV3	Stěna 333	2,21	1,343	15	0,156	0,46		
DV	Dveře 333	1,77	2,000	15	0,156	0,55		
SV2	Stěna 336	9,21	1,029	15	0,156	1,48		
ST3	Podlaha	8,20	0,527	22	-0,063	-0,27		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,23		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	20	-12	32	5,29	169			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
22,55	-12	20	0,5	11,28
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
			1	2,71
1	3	0,02		
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
11,28	3,83	32	123	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			292	

Místnost č. 336 - Sklad

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,52	0,243		1	0,61		
O2	Střešní okno	0,97	1,200		1	1,16		
SK1	Střešní kce	7,37	0,156		1	1,15		
SK2	Střešní kce	4,43	0,156		1	0,69		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ie} = ∑A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)						3,61		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,iue} = ∑A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 335	9,21	1,029	20	-0,185	-1,75		
SV2	Stěna 337	13,48	1,029	20	-0,185	-2,57		
ST3	Podlaha	11,80	0,527	22	-0,259	-1,61		
Celk. měrná tepelná ztráta H _{T,ij} = ∑ _k A _k ·U _k ·f _{ij} (W/K)						-5,93		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(∑ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta H _{T,ig} = (∑ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} · f _{g2} ·G _w (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	-2,32					-63

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,45	-12	15	0,5	16,23
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	3,89
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
16,23	5,52	27	149	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			86	

Místnost č. 337 - Klubovna

Teplota místnosti:

20 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	48,56	0,243		1	11,79		
O2	Střešní okno	7,72	1,200		1	9,27		
SK1	Střešní kce	63,18	0,156		1	9,84		
SK2	Střešní kce	27,38	0,156		1	4,27		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						35,17		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _j	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 336	13,48	1,029	15	0,156	2,17		
SV2	Stěna 317	1,64	1,029	15	0,156	0,26		
DV	Dveře 317	2,76	2,000	15	0,156	0,86		
SV2	Stěna 338	13,48	1,029	15	0,156	2,17		
ST3	Podlaha	8,76	0,527	24	-0,125	-0,58		
ST3	Podlaha	24,57	0,527	15	0,156	2,02		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						6,90		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
(Σ A _k ·U _{equiv,k})								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _c	θ _{int,i} - θ _c	H _{T,i}				
	20	-12	32	42,07	1346			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
251,08	-12	20	1	251,08
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
8	3	0,03	1	45,19
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
251,08	85,37	32	2732	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			4078	

Místnost č. 338 - Sklad

Teplota místnosti:

15 °C

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k		
SO1	Stěna	2,55	0,243		1	0,62		
O2	Střešní okno	0,97	1,200		1	1,16		
SK1	Střešní kce	7,42	0,156		1	1,16		
SK2	Střešní kce	4,49	0,156		1	0,70		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						3,63		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k	U _k + ΔU = U _{kc}		b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u		
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,00		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Č.k.	Popis	A _k	U _{kc}	tepl.vedl. θ _J	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SV2	Stěna 337	13,48	1,029	20	-0,185	-2,57		
Celk. měrná tepelná ztráta $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)						-2,57		
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k · U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} · f _{g2} ·G _w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem ΦT,i (W)			
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}				
	15	-12	27	1,07	29			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp. venk. teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,45	-12	15	0,5	16,23
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výšk. korek. činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	3	0,02	1	3,89
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
16,23	5,52	27	149	
			Návrhová celková tepelná ztráta (W)	
			178	

Celková tepelná ztráta objektu

Tepelná ztráta 1. nadzemního podlaží				
Číslo	Účel místnosti	Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ_{Ti} (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ_{Vi} (W)	Návrhová tepelná ztráta Φ_i (W)
101	Schodišťový prostor	-15	-56	-71
102	Zádveří	30	105	134
103	Vstupní hala	-235	-722	-957
104	Kuchyňka	291	363	654
105	WC muži	333	-96	237
106	WC invalidi	62	-52	9
107	WC ženy	321	-49	272
108	Pokladna	241	286	527
109	Úklidová místnost	-51	-115	-166
110+111	Strojovna	388	579	967
112	WC	43	0	43
113	Správce	69	447	515
114	Prádelna	-145	-90	-235
115	Rehabilitace+ošetřovna	88	533	621
116	Šatna M4	381	143	524
117	Umývárna	425	577	1002
118	WC	-18	-101	-119
119	Šatna M3	558	143	701
120	Chodba	-570	-406	-976
121	Šatna M2	539	143	682
122	Umývárna	333	577	910
123	WC	8	-101	-93
124	Šatna M1	433	143	575
125	Zasedací místnost	569	3084	3653
Σ		4079	5331	9410

W

Tepelná ztráta 2. nadzemního podlaží				
Místnost	Účel místnosti	Návrhová tepelná ztráta prostupem Φ_{Ti} (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ_{Vi} (W)	Návrhová tepelná ztráta Φ_i (W)
201	Schodišťový prostor	52	-56	-4
202	Posilovna	213	313	526
203	Šatna M8	388	143	530
204	Umývárna	318	577	895
205	WC	-49	-101	-150
206	Šatna M7	458	143	601
207	Chodba	-902	-563	-1465
208	Šatna M6	489	143	632
209	Umývárna	318	577	895
210	WC	-23	-101	-124
211	Šatna M5	348	143	490
212	Šatna V2	569	220	788
213	Umývárna	385	577	962
214	WC	-3	-101	-104
215	Šatna V1	722	220	941
216	Rozhodčí	456	817	1273
217	Úklidová místnost	-60	-120	-180
218	Předsíní	-181	-39	-219
219	WC	4	-5	-1

220	Koupelna	105	9	114
221	Kuchyňka	94	286	380
222	Treněři	597	946	1543
223	Sklad	-19	288	269
224	Průchod	80	-31	49
Σ		4360	4281	8641

W

Tepelná ztráta 3. nadzemního podlaží				
Místnost	Účel místnosti	Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Návrhová tepelná ztráta Φ_i (W)
301	Schodišťový prostor	27	-44	-17
302	Předsíň	-82	-3	-85
303	Koupelna + WC	147	37	184
304	Pokoj 1	246	208	454
305	Předsíň	-79	-5	-84
306	Koupelna + WC	147	37	184
307	Pokoj 2	227	243	470
308	Předsíň	-98	-5	-103
309	Koupelna + WC	143	38	181
310	Pokoj 3	201	243	445
311	Předsíň	-126	-3	-129
312	Koupelna + WC	146	37	182
313	Pokoj 4	144	200	344
314	Předsíň	-61	-3	-65
315	Koupelna + WC	141	37	177
316	Pokoj 5	238	208	446
317	Chodba	-132	-446	-578
318	Předsíň	-61	-3	-65
319	Koupelna + WC	141	37	177
320	Pokoj 6	238	208	446
321	Předsíň	-126	-3	-129
322	Koupelna + WC	144	37	180
323	Pokoj 7	144	200	344
324	Předsíň	-100	-5	-105
325	Koupelna + WC	143	38	181
326	Pokoj 8	197	245	442
327	Předsíň	-86	-5	-91
328	Koupelna + WC	141	37	177
329	Pokoj 9	194	245	439
330	Předsíň	-109	-3	-112
331	Koupelna + WC	144	37	180
332	Pokoj 10	159	200	359
333	Předsíň	-70	-3	-72
334	WC	69	9	78
335	Pokojská	169	123	292
336	Sklad	-63	149	86
337	Klubovna	1346	2732	4078
338	Sklad	29	149	178
Σ		3867	5202	9069

W

Tepelná ztráta celková			
Celková tepelná ztráta prostupem	Σ	12305	W
Celková tepelná ztráta větráním	Σ	14814	W
Celková tepelná ztráta objektu	Σ	<u>27 119</u>	W

B3. ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Zázemí fotbalového klubu
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Smetanova 12, Brno-venkov 664 51
Katastrální území a katastrální číslo	Brno-venkov, 1682/12
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	FC Brno-Šlapanice s.r.o
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	FC Brno-Šlapanice s.r.o
Adresa	Smetanova 12, Brno-venkov 664 51
Telefon / e-mail	544 211 092 / fcbs@centrum.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	4496,21m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1366,27m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,22
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	+20°C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12°C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i (m ²)	Součinitel prostupu tepla U_i (W . m ⁻² .K ⁻¹)	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_{N_i} (W . m ⁻² .K ⁻¹)	Činitel teplotní redukce b_i (-)	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ (W.K ⁻¹)
SO1	659,52	0,243	0,30 (0,25)	1	160,26
SO2	32,78	0,197	0,45 (0,30)	1	6,46
PDL1	270,60	0,186	0,45 (0,30)	0,469	23,61
PDL2	101,02	0,186	0,45 (0,30)	0,500	9,40
PDL3	30,50	0,184	0,45 (0,30)	0,469	2,63
SK1	292,24	0,156	0,24 (0,16)	1	45,59
SK2	73,69	0,156	0,24 (0,16)	1	11,50
O1	82,34	1,100	1,50 (1,20)	1	90,57
O2	28,95	1,200	1,40 (1,10)	1	34,74
D1	24,51	1,200	1,70 (1,20)	1	29,41
celkem	1596,15				414,17

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálkou

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W.K ⁻¹	414,17
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,303
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,323
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,430

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd		Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U _{em} (W . m ⁻² .K ⁻¹) pro hranice klasifikačních tříd	
			Obecně	Pro hodnocenou budovu
Velmi úsporná	A	0	U _{em,rec} < 0,5	0,215
Úsporná	B	0,5	0,5 < U _{em,rec} < 0,75	0,215
Vyhovující	C	0,75	0,75 < U _{em,rec} < 1,0	<u>0,323</u>
Nevyhovující	D	1	1,0 < U _{em,rec} < 1,5	0,430
Nehospodárná	E	1,5	1,5 < U _{em,rec} < 2,0	0,645
Velmi nehospodárná	F	2	2,0 < U _{em,rec} < 2,5	0,860
Mimoř. nehospodárná	G	2,5	2,5 < U _{em,rec}	1,075

Klasifikace : **B - úsporné**

Datum vystavení energetického štítku: 13.1.2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: *Martina Bendová*

Adresa zpracovatele: *Trnkova 76, Brno 628 00*

Podpis:.....

Tento protokol a energetický štítek odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Energetický štítek obálky budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy: Zázemí fotbalového klubu		Hodnocení obálky budovy				
Adresa budovy: Smetanova 12, Brno-venkov 664 51						
Celková podlahová plocha $A_c = 1179,84 \text{ m}^2$		stávající	doporučené			
CI	Velmi úsporná	<div>B</div>				
0,5	A					
0,75	B					
1	C					
1,5	D					
2	E					
2,5	F					
	G					
Mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy						
$U_{em} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K}^1)$		$U_{em} = HT/A = 0,303 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^1$				
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy						
$U_{em,N} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K}^1)$		$U_{em,N} = 0,430 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^1$				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = 0,22$						
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
U_{em}	0,215	0,215	0,323	0,430	0,645	0,860
Klasifikace:		Vypracovala:				
B – úsporná		Martina Bendová				

B4. NÁVRH STĚNOVÉHO, PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ A OTOPNÝCH TĚLES

Přepočet teplotního rozdílu pro návrh otopných těles

Teplotní rozdíl obecně	t_{w1}	/	t_{w2}	°C
Výrobní teplotní rozdíl	55	/	45	°C
Požadovaný teplotní rozdíl	45	/	35	°C

1. Nadzemní podlaží									
Číslo	Účel místnosti	Výkon tělesa od výrobce Q_n (W)	$t_{i,požad}$ (°C)	$t_{i,výr}$ (°C)	Rozdílový ukazatel c	Teplotní rozdíl požad. Δt_{in} (°C)	Teplotní rozdíl výrob. $\Delta t_{in,n}$ (°C)	Výpočet výkonu Q_T (W)	Skutečný výkon $Q_{T,skut}$ (W)
102	Zádveří	226	10	10	0,71	30,00	40,00	155	148
104	Kuchyňka	1184	20	20	0,60	19,58	29,72	688	688
105	WC muži	248	20	20	0,60	19,58	29,72	144	130
107	WC ženy	298	20	20	0,60	19,58	29,72	173	156
108	Pokladna	491	20	20	0,60	19,58	29,72	285	285
113	Správce	981	20	20	0,60	19,58	29,72	570	570
117	Umývárna	432	24	24	0,52	15,46	25,68	223	223
122	Umývárna	352	24	24	0,52	15,46	25,68	182	182
125	Zased. místnost	1145	20	20	0,60	19,58	29,72	665	665

2. Nadzemní podlaží									
Číslo	Účel místnosti	Výkon tělesa od výrobce Q_n (W)	$t_{i,požad}$ (°C)	$t_{i,výr}$ (°C)	Rozdílový ukazatel c	Teplotní rozdíl požad. Δt_{in} (°C)	Teplotní rozdíl výrob. $\Delta t_{in,n}$ (°C)	Výpočet výkonu Q_T (W)	Skutečný výkon $Q_{T,skut}$ (W)
204	Umývárna	352	24	24	0,52	15,46	25,68	182	182
209	Umývárna	352	24	24	0,52	15,46	25,68	182	182
213	Umývárna	352	24	24	0,52	15,46	25,68	182	182
216	Rozhodčí	818	20	20	0,60	19,58	29,72	475	475
220	Koupelna	334	24	24	0,52	15,46	25,68	177	159
221	Kuchyňka	710	20	20	0,60	19,58	29,72	413	413
222	Trenéři	981	20	20	0,60	19,58	29,72	570	570
223	Sklad	425	15	15	0,67	24,66	34,76	272	272

3. Nadzemní podlaží									
Číslo	Účel místnosti	Výkon tělesa od výrobce Q_n (W)	$t_{i,požad}$ (°C)	$t_{i,výr}$ (°C)	Rozdílový ukazatel c	Teplotní rozdíl požad. Δt_{in} (°C)	Teplotní rozdíl výrob. $\Delta t_{in,n}$ (°C)	Výpočet výkonu Q_T (W)	Skutečný výkon $Q_{T,skut}$ (W)
303	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
306	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
309	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
312	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
315	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
319	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
322	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
325	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
328	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
331	Koupelna + WC	430	24	24	0,52	15,46	25,68	228	205
338	Sklad	307	15	15	0,67	24,66	34,76	197	197

Použité výpočtové vztahy:

rozdílový ukazatel $c = (t_{w2} - t_i) / (t_{w1} - t_i)$

a. $c \geq 0,7$

b. $c < 0,7$

1.a.

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n$$

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

Q_n výkon udaný výrobcem (W)

1.b.

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n$$

$$\Delta t_{ln} = \frac{(t_{w1} - t_{w2})}{\ln \left[\frac{(t_{w1} - t_i)}{(t_{w2} - t_i)} \right]}$$

Teplotní exponent:

podlahová otopná plocha	$n = 1,10$
desková otopná tělesa	$n = 1,26$ až $1,33$
trubková koupelnová otopná tělesa	$n = 1,20$ až $1,30$
konvektory	$n = 1,30$ až $1,50$
tělesa podle DIN	$n = 1,30$

Skutečný výkon tělesa

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

Kde

Q_T je výkon tělesa pro návrhové podmínky (výpočtovou teplotu interiéru, teplotu přívodu a vratu navrhované soustavy, např. 55/40/24°C. Nejedná se o výkon udávaný výrobcem, pokud jsou návrhové podmínky odlišné),

φ součinitel na způsob připojení těles,

z_1 součinitel na úpravu okolí (zákryt, umístění pod parapetem, nízko u podlahy, do niky,...),

z_2 součinitel na počet článku (nad 10 čl.)

z_3 součinitel na umístění tělesa v místnosti.

Návrh otopných těles a jejich výkony

Teplotní rozdíl deskových a trubkových otopných těles 45/35°C (10 K)

1. Nadzemní podlaží					
Číslo	Účel místnosti	t_i (°C)	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa/těles	Skutečný výkon tělesa/těles Q_{Tskut} (W)
101	Schodišťový prostor	15	-71	-	-
102	Zádveří	10	134	Radik PLAN VKM 11 - 600/400	148
103	Vstupní hala	15	-957	-	-
104	Kuchyňka	20	654	Radik PLAN VKM 33 - 600/1000	688
105	WC muži	20	237	2x Radik PLAN VKM 20 - 600/500	259
106	WC invalidi	20	9	-	-
107	WC ženy	20	272	2x Radik PLAN VKM 20 - 600/600	312
108	Pokladna	20	527	2x Radik PLAN VKM 21 - 600/800	571
109	Úklidová místnost	15	-166	-	-
110+111	Strojovna	15	967	-	-
112	WC	20	43	-	-
113	Správce	20	515	Radik PLAN VKM 22 - 600/1200	570
114	Prádelna	15	-235	-	-
115	Rehab.+ošetřovna	24	555	Stěnové vytápění	viz. výpočet
116	Šatna M4	22	487	Stěnové vytápění	viz. výpočet
117	Umývárna	24	918	2x Korlux Rondo Comfort - M KRTM 1820.600 + Podlahové vytápění	447 /571
118	WC	20	-119	-	-
119	Šatna M3	22	651	Stěnové vytápění	viz. výpočet
120	Chodba	15	-976	-	-
121	Šatna M2	22	636	Podlahové vytápění	viz. výpočet
122	Umývárna	24	868	2x Korlux Rondo Comfort - M KRTM 1500.600 + Podlahové vytápění	364 /571
123	WC	20	-93	-	-
124	Šatna M1	22	535	Podlahové vytápění	viz. výpočet
125	Zasedací místnost	20	3481	3x Radik PLAN VKM 22 - 600/1400 + Podlahové vytápění	996 /1738

2. Nadzemní podlaží					
Místnost	Účel místnosti	t_i (°C)	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa/těles	Skutečný výkon tělesa/těles Q_{Tskut} (W)
201	Schodišťový prostor	15	-4	-	-
202	Posilovna	18	494	Stěnové vytápění	viz. výpočet
203	Šatna M8	22	530	Podlahové vytápění	viz. výpočet
204	Umývárna	24	895	2x Korlux Rondo Comfort - M KRTM 1500.600 + Podlahové vytápění	364 /587
205	WC	20	-150	-	-
206	Šatna M7	22	601	Podlahové vytápění	viz. výpočet

207	Chodba	15	-1465	-	-
208	Šatna M6	22	632	Podlahové vytápění	viz. výpočet
209	Umývárna	24	895	2x Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.600 + Podlahové vytápění	364 /587
210	WC	20	-124	-	-
211	Šatna M5	22	490	Podlahové vytápění	viz. výpočet
212	Šatna V2	22	772	Podlahové vytápění	viz. výpočet
213	Umývárna	24	919	2x Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.600 + Podlahové vytápění	364 /585
214	WC	20	-104	-	-
215	Šatna V1	22	887	Podlahové vytápění	viz. výpočet
216	Rozhodčí	20	1273	3x Radik PLAN VKM 22 - 600/1000	1426
217	Úklidová místnost	15	-180	-	-
218	Předsíň	15	-219	-	-
219	WC	20	-1	-	-
220	Koupelna	24	114	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1820.450	159
221	Kuchyňka	20	380	Radik PLAN VKM 11 - 600/1400	413
222	Trenéři	20	1543	3x Radik PLAN VKM 22 - 600/1200	1710
223	Sklad	15	269	Radik VK 10 - 600/1100	272
224	Průchod	15	49	-	-

3. Nadzemní podlaží					
Místnost	Účel místnosti	t_i (°C)	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa/těles	Skutečný výkon tělesa/těles Q_{Tskut} (W)
301	Schodišťový prostor	15	-17	-	-
302	Předsíň	15	-85	-	-
303	Koupelna + WC	24	184	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
304	Pokoj 1	20	446	Podlahové vytápění	viz. výpočet
305	Předsíň	15	-84	-	-
306	Koupelna + WC	24	184	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
307	Pokoj 2	20	461	Podlahové vytápění	viz. výpočet
308	Předsíň	15	-103	-	-
309	Koupelna + WC	24	181	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
310	Pokoj 3	20	453	Podlahové vytápění	viz. výpočet
311	Předsíň	15	-129	-	-
312	Koupelna + WC	24	182	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
313	Pokoj 4	20	356	Podlahové vytápění	viz. výpočet
314	Předsíň	15	-65	-	-
315	Koupelna + WC	24	177	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
316	Pokoj 5	20	453	Podlahové vytápění	viz. výpočet
317	Chodba	15	-578	-	-
318	Předsíň	15	-65	-	-
319	Koupelna + WC	24	177	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
320	Pokoj 6	20	453	Podlahové vytápění	viz. výpočet
321	Předsíň	15	-129	-	-
322	Koupelna + WC	24	180	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205

323	Pokoj 7	20	356	Podlahové vytápění	viz. výpočet
324	Předsíň	15	-105	-	-
325	Koupelna + WC	24	181	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
326	Pokoj 8	20	451	Podlahové vytápění	viz. výpočet
327	Předsíň	15	-91	-	-
328	Koupelna + WC	24	177	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
329	Pokoj 9	20	448	Podlahové vytápění	viz. výpočet
330	Předsíň	15	-112	-	-
331	Koupelna + WC	24	180	Koralux Rondo Comfort - M KRTM 1500.750	205
332	Pokoj 10	20	372	Podlahové vytápění	viz. výpočet
333	Předsíň	15	-72	-	-
334	WC	20	78	-	-
335	Pokojská	20	297	Podlahové vytápění	viz. výpočet
336	Sklad	15	86	-	-
337	Klubovna	20	4097	Podlahové vytápění	viz. výpočet
338	Sklad	15	178	Radik VKU 20 - 600/500	197

Celkový instalovaný výkon otopných těles		
1. Nadzemní podlaží	5355	W
2. Nadzemní podlaží	5073	W
3. Nadzemní podlaží	2250	W
Σ		<u>12678</u> W

Návrh stěnových vytápění a jejich výkony

S1: Místnost č. 115 - Rehabilitace + ošetřovna

Teplota interiéru	$t_i =$	24	°C	
Teplota exteriéru	$t_e =$	-12	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	555	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	40	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	40	°C	(teplotní rozdíl 45/35°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,223	W/m ² K	

Popis okolních teplot: konstrukce ve styku se zemínou a venkovním prostorem

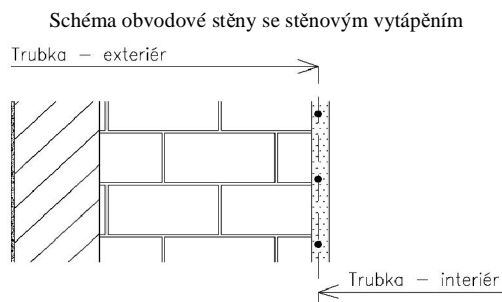
Popis zařízení místnosti: místnost vybavena lůžky, linkou, kancelářským nábytkem

Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_p

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{sp} =$	5,77	W/m ² .K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{kp} =$	4,35	W/m ² .K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_p =$	$\alpha_{sp} + \alpha_{kp}$	
	$\alpha_p =$	<u>10,12</u>	W/m ² .K

2) Tepelná propustnost vrstvy



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. vodivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,0160	0,99	0,016

$$\Lambda_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}} = \frac{1}{\frac{0,016}{0,99} + \frac{1}{10,12}} = 8,701 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/m.K)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,00905	0,990	0,009
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077
4	Lepící malta ETICS	0,003	0,700	0,004
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,87	0,011

$$\Lambda_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha_p}} = \frac{1}{\frac{0,009}{0,99} + \frac{1}{10,12} + \frac{0,3}{0,25} + \frac{0,12}{0,039} + \frac{0,003}{0,7} + \frac{0,01}{0,87}} = 0,230 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 0,990 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,0101 \quad \text{m}$$

(Rehau 10,1 x 1,1 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = \underline{13,461} \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,150 \quad \text{m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 1,010$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,766$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_e) - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{34,20} \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tep. tok (interier)

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 103,25 \quad \text{W/m}^2$$

Měrný tep. tok (exterieur)

$$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_{A_p}) \cdot (t_p - t_e) + \Lambda_{B_e} \cdot (t_i - t_e)$$

$$q' = 14,49 \quad \text{W/m}^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{\text{celk}} = q + q'$$

$$q_{\text{celk}} = \underline{117,74} \quad \text{W/m}^2$$

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = \underline{4,71} \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = \underline{6,00} \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = \underline{706} \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	555	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	619	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	87	W
<hr/>			
	$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$		
	$\underline{555} \leq \underline{619}$		
Vyhovuje			

Návrh:

Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 150 mm, dvojité meandrové uložení, mokrá systém

S2: Místnost č. 116 - Šatna M4

Teplota interiéru	$t_i =$	22	°C	
Teplota exteriéru	$t_e =$	-12	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	487	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	40	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	40	°C	(teplotní rozdíl 45/35 °C)

Popis okolních teplot: konstrukce ve styku se zemínou a venkovním prostorem

Popis zařízení místnosti: místnost vybavena šatními skřínkami

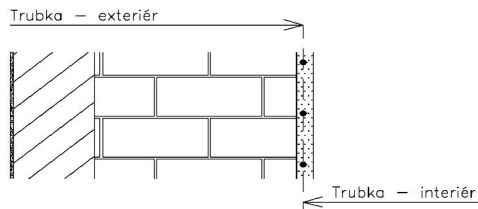
Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_P

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,77	W/m ² .K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,35	W/m ² .K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_P =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_P =$	<u>10,12</u>	W/m ² .K

2) Tepelná propustnost vrstvy

Schéma obvodové stěny se stěnovým vytápěním



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. Vodiivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,0160	0,99	0,016

$$A_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}}$$

$$\Lambda_a = \underline{8,701} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,00905	0,990	0,009
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077
4	Lepicí malta ETICS	0,003	0,700	0,004
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,87	0,011

$$A_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha'_p}}$$

$$\Lambda_b = \underline{0,230} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 0,990 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,0101 \quad \text{m}$$

(Rehau 10,1 x 1,1 mm)

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

- 168 -

Charakteristické číslo

$$m = \underline{13,461} \quad m^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

$$\text{Navrhovaná rozteč trubek} \quad l = 0,100 \quad m$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,673$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,587$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}} - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{35,38} \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tep. tok (interiér)

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 135,43 \quad \text{W/m}^2$$

Měrný tep. tok (exteriér)

$$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_B \cdot (t_i - t_e)$$

$$q' = 15,97 \quad \text{W/m}^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{\text{celk}} = q + q'$$

$$q_{\text{celk}} = \underline{151,40} \quad \text{W/m}^2$$

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = \underline{3,22} \quad m^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = \underline{3,86} \quad m^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{pc} = \underline{584} \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	487	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	523	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	62	W

$$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$$

$$\underline{487} \leq \underline{523}$$

Vyhovuje

Návrh:

Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 100 mm, jednoduché meandrové uložení, mokvý systém

S3: Místnost č. 119 - Šatna M3

Teplota interiéru	$t_i =$	22	°C	
Teplota exteriéru	$t_e =$	-12	°C	
Teplotná ztráta místnosti	$Q_A =$	651	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	40	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	40	°C	(teplotní rozdíl 45/35 °C)

Popis okolních teplot: konstrukce ve styku se zemínou a venkovním prostorem

Popis zařízení místnosti: místnost vybavena šatními skříňkami

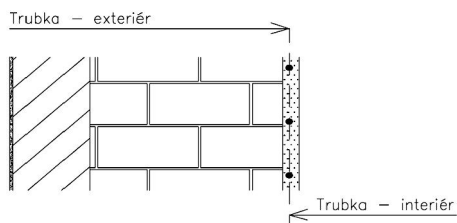
Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_p

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,77	W/m ² .K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,35	W/m ² .K
	$\alpha_p =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_p =$	<u>10,12</u>	W/m ² .K

2) Tepelná propustnost vrstvy

Schéma obvodové stěny se stěnovým vytápěním



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. vodivosti λ_a (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,0160	0,99	0,016

$$A_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}}$$
$$\lambda_a = \underline{8,701} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,00905	0,990	0,009
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077
4	Lepicí malta ETICS	0,003	0,700	0,004
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,87	0,011

$$A_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha'_p}}$$
$$\lambda_b = \underline{0,230} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 0,990 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,0101 \quad \text{m}$$

(Rehau 10,1 x 1,1 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (A_a + A_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = \underline{13,461} \quad m^{-1}$$

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,075 \quad m$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,505$$

$$tgh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,466$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{tgh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}} - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{tgh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{36,21} \quad ^\circ C$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tep. tok (interiér)

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 143,85 \quad W/m^2$$

Měrný tep. tok (exteriér)

$$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_B \cdot (t_i - t_e)$$

$$q' = 16,47 \quad W/m^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{celk} = q + q'$$

$$q_{celk} = \underline{160,32} \quad W/m^2$$

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q_{celk}$$

$$S_p = \underline{4,06} \quad m^2 \quad \Rightarrow \quad S_{skut} = \underline{5,4} \quad m^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_{skut}$$

$$Q_{pc} = \underline{866} \quad W$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	651	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{skut} \cdot q =$	777	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{skut} \cdot q' =$	89	W

$$\begin{array}{ccc} Q_c & \leq & S_{skut} \cdot q \\ \underline{651} & \leq & \underline{777} \end{array}$$

Vyhovuje

Návrh:

Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 75 mm, jednoduché meandrové uložení, mokrý systém

S4: Místnost č. 202 - Posilovna

Teplota interiéru	$t_i =$	18	°C	
Teplota exteriéru	$t_e =$	-12	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	494	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	40	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	40	°C	(teplotní rozdíl 45/35 °C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,226	W/m².K	

Popis okolních teplot: konstrukce ve styku s venkovním prostorem

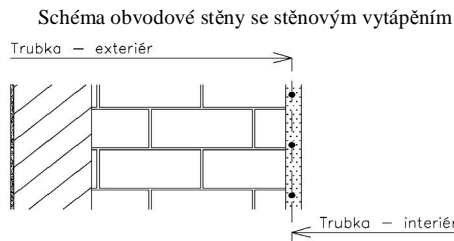
Popis zařízení místnosti: místnost vybavena posilovacími stroji

Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_P

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,77	W/m².K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,35	W/m².K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_P =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_P =$	<u>10,12</u>	W/m².K

2) Tepelná propustnost vrstvy



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. Vodiivosti λ_a (W/mK)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,0160	0,99	0,016

$$A_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}}$$
$$\lambda_a = \underline{8,701} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/mK)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Omítka vnitřní VPC	0,00905	0,990	0,009
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077
4	Lepicí malta ETICS	0,003	0,700	0,004
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,87	0,011

$$A_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha'_p}}$$
$$\lambda_b = \underline{0,230} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 0,990 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,0101 \quad \text{m}$$

(Rehau 10,1 x 1,1 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = \underline{13,461} \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek $l = 0,125 \quad \text{m}$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,841$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,686$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}} + \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{33,29} \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tep. tok (interiér)	$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$
	$q = 154,73 \quad \text{W/m}^2$
Měrný tep. tok (exteriér)	$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_B \cdot (t_i - t_e)$
	$q' = 16,20 \quad \text{W/m}^2$
Celkový tepelný tok	$q_{\text{celk}} = q + q'$
	$q_{\text{celk}} = \underline{170,93} \quad \text{W/m}^2$

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = \underline{2,89} \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = \underline{4,4} \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = \underline{752} \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	494	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	681	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	71	W
<hr/>			
	$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$		
	$\underline{494} \leq \underline{681}$		
	<u>Vyhovuje</u>		

Návrh: Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 125 mm, jednoduché meandrové uložení, mokvý systém

Celkový přehled návrhů stěnových vytápění

Teplota exteriéru	$t_e =$	-12	°C	
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	40	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	40	°C	(teplotní rozdíl 45/35°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,243	W/m²K	

Tabulka																	
Číslo	Účel místnosti	t _i (°C)	Q _A (W)	α _p (W/m²K)	λ _a (W/m²K)	λ _b (W/m²K)	m (m ⁻¹)	t _p (°C)	q (W/m²)	q' (W/m²)	q _{celk} (W/m²)	S _p (m²)	S _{skut} (m²)	Q _{pc} (W)	Posouzení		
															Q _c (W)	≤	S _{skut} ·q (W)
115	R+O	24	555	10,12	8,701	0,230	13,46	34,20	103,25	14,49	117,74	4,71	6	706	555	≤	619
		Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 150 mm, dvojité meandrové uložení, mokrý systém															
116	Šatna M4	22	487	10,12	8,701	0,230	13,46	35,38	135,43	15,97	151,40	3,22	3,86	584	487	≤	523
		Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 100 mm, jednoduché meandrové uložení, mokrý systém															
119	Satna M3	22	651	10,12	8,701	0,230	13,46	36,21	143,85	16,47	160,32	4,06	5,4	866	651	≤	777
		Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 75 mm, jednoduché meandrové uložení, mokrý systém															
202	Posilovna	18	494	10,12	8,701	0,230	13,46	33,29	154,73	16,20	170,93	2,89	4	752	494	≤	681
		Firma Rehau - trubka Rautherm S 10,1 x 1,1 mm, rozteče trubek 125 mm, jednoduché meandrové uložení, mokrý systém															
Celkový instalovaný výkon stěnového vytápění														Σ	2600		

W

Návrh podlahových vytápění a jejich výkony

P1: Místnost č. 117 - Umývárna

Teplota interiéru	$t_i =$	24	°C	
Teplota zeminy	$t_e =$	5	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	918	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	33	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	36	°C	(spád 40/32°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,337	W/m².K	
	$U_{equiv,bf} =$	0,183	W/m².K	

Popis okolních teplot: podlaha na zemině

Popis zařízení místnosti: umyvadla, sprchy

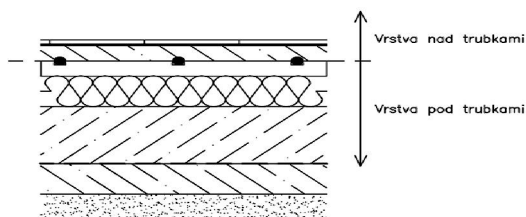
Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_P

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,588	W/m².K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,16	W/m².K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_P =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_P =$	<u>9,748</u>	W/m².K

2) Tepelná propustnost vrstvy

Schéma podlahy s podlahovým vytápěním



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. vodivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004
3	Cementový potěr	0,0610	1,200	0,051

$$A_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}} = \frac{1}{\frac{0,010}{1,010} + \frac{1}{9,748}} = 5,971 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
3	Cementový potěr	0,009	1,200	0,008
4	Systémová deska	0,032	0,043	0,750
5	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010
6	Tepelná izolace EPS 100 S	0,070	0,037	1,892
7	Železobetonová deska	0,150	1,580	0,095
8	HI - asfaltový pás	0,004	0,200	0,020
9	Podkladní beton	0,080	1,300	0,062
10	Štěrkopísek	0,070	0,800	0,088

$$A_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha'_p}}$$

$$\lambda_b = \underline{0,292} \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zality trubky

$$\lambda_d = 1,200 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,018 \quad \text{m}$$

(Gabomax 18 x 2 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (A_a + A_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = \underline{7,669} \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,075 \quad \text{m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,288$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,280$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}} - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{31,13} \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tepelný tok

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 69,51 \quad \text{W/m}^2$$

Měrný tepelný tok ven

$$q' = \lambda_B \cdot (\alpha_p' / \lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \lambda_B \cdot (t_i - t_e)$$

$$q' = 6,25 \quad \text{W/m}^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{\text{celk}} = q + q'$$

$$q_{\text{celk}} = \underline{75,75} \quad \text{W/m}^2$$

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q$$

$$S_p = \underline{13} \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = \underline{8,22} \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = \underline{623} \quad \text{W}$$

9) Posouzení

$$\text{Tepelná ztráta místnosti} \quad Q_c = 918 \quad \text{W}$$

$$\text{Ztrátový tok (interiér)} \quad S_{\text{skut}} \cdot q = 571 \quad \text{W}$$

$$\text{Ztrátový tok (iexteriér)} \quad S_{\text{skut}} \cdot q' = 51 \quad \text{W}$$

$$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$$

$$\underline{918} \geq \underline{571}$$

Nevyhovuje - návrh další otopné plochy

Návrh:

Firma Gabotherm 123 - mokrý systém, trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení topných hadů, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m² + další otopná plocha s výkonem 347 W

Další otopná plocha s výkonem:

$$\underline{347} \quad \text{W}$$

P6: Místnost č. 203 - Šatna M8

Teplota interiéru	$t_i =$	22	°C	
Teplota spodní místnosti	$t_i' =$	22	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	530	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	33	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	36	°C	(spád 40/32°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,532	W/m².K	

Popis okolních teplot: podlaha nad vytápěným prostorem

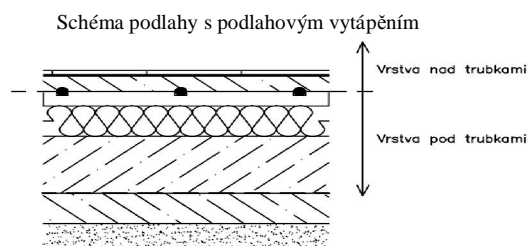
Popis zařízení místnosti: šatní skříň

Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_p

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,588	W/m².K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,450	W/m².K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_p =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_p =$	<u>10,038</u>	W/m².K

2) Tepelná propustnost vrstvy



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. vodivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026
2	Lepidlo	0,002	-	-
3	Cementový potěr	0,0610	1,200	0,051

$$\Lambda_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}}$$
$$\Lambda_a = \underline{5,657} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
3	Cementový potěr	0,009	1,200	0,008
4	Systémová deska	0,032	0,043	0,750
5	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010
6	Izolace Styrofloor T5	0,020	0,039	0,513
7	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167
8	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015

$$\Lambda_b = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha_p'}}$$
$$\Lambda_b = \underline{0,614} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 1,200 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,018 \quad \text{m}$$

(Gabomax 18 x 2 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\lambda_a + \lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = 7,674 \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,150 \quad \text{m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,576$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,519$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 29,12 \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tepelný tok do místnosti

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 71,48 \quad \text{W/m}^2$$

Měrný tepelný tok do spodní místnosti

$$q' = \lambda_B \cdot (\alpha_p' / \lambda_{Ay}) \cdot (t_p - t_i)$$

$$q' = 4,64 \quad \text{W/m}^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{\text{celk}} = q + q'$$

$$q_{\text{celk}} = 76,11 \quad \text{W/m}^2$$

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = 6,96 \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = 8,23 \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = 626 \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	530	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	588	W
Ztrátový tok (iexteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	38	W
<hr/>			
	Q_c	\leq	$S_{\text{skut}} \cdot q$
	530	\leq	588

Vyhovuje

Návrh:

Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m²

P20: Místnost č. 320 - Pokoj 6

Teplota interiéru	$t_i =$	20	°C	
Teplota spodní místnosti	$t_i' =$	22	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	435	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	28	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	36	°C	(spád 40/32°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,532	W/m².K	

Popis okolních teplot: podlaha nad vytápěným prostorem

Popis zařízení místnosti: postele, stůl, židle

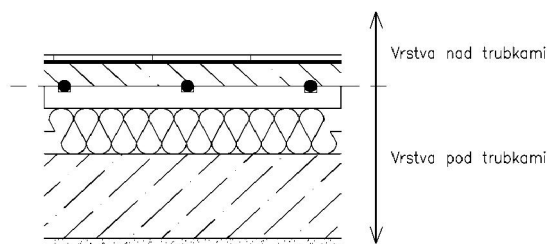
Postup výpočtu:

1) Celkový součinitel přestupu tepla α_p

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,458	W/m².K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,000	W/m².K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_p =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_p =$	<u>9,458</u>	W/m².K

2) Tepelná propustnost vrstvy

Schéma podlahy s podlahovým vytápěním



Trubky - interiéru

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. vodivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026
2	Lepidlo	0,002	-	-
3	Cementový potěr	0,0625	1,200	0,052

$$\Lambda_a = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}}$$
$$\Lambda_a = \underline{5,431} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriéru

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
3	Cementový potěr	0,0075	1,200	0,006
4	Systémová deska	0,032	0,043	0,750
5	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010
6	Izolace Styrofloor T5	0,020	0,039	0,513
7	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167
8	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015

$$\Lambda_b = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha_p'}}$$
$$\Lambda_b = \underline{0,614} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 1,200 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,015 \quad \text{m}$$

(Gabomax 15 x 1,5 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = 8,254 \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,225 \quad \text{m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,929$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,730$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = 27,27 \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tepelný tok do místnosti

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$$

$$q = 68,72 \quad \text{W/m}^2$$

Měrný tepelný tok do spodní místnosti

$$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_B \cdot (t_i - t_e)$$

$$q' = 3,70 \quad \text{W/m}^2$$

Celkový tepelný tok

$$q_{\text{celk}} = q + q'$$

$$q_{\text{celk}} = 72,42 \quad \text{W/m}^2$$

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = 6,01 \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = 7,08 \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = 513 \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	435	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	487	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	26	W

$$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$$

$$435 \leq 487$$

Vyhovuje

Návrh:

Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²

P26: Místnost č. 337 - Klubovna

Teplota interiéru	$t_i =$	20	°C	
Teplota spodní místnosti	$t_i' =$	20	°C	
Tepelná ztráta místnosti	$Q_A =$	4069	W	(očesaná tepelná ztráta)
Max. povrchová teplota	$t_{pmax} =$	28	°C	
Střední teplota topné vody	$t_m =$	36	°C	(spád 40/32°C)
Součinitel prostupu tepla	$U =$	0,532	W/m².K	

Popis okolních teplot: podlaha nad vytápěným prostorem

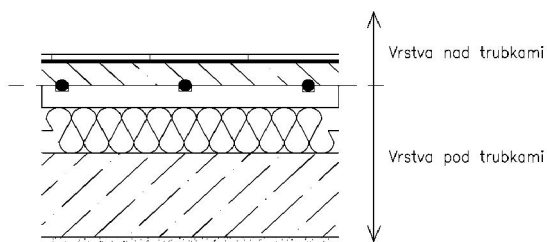
Popis zařízení místnosti: skříňky, stůl, židle

Postup výpočtu:1) Celkový součinitel přestupu tepla α_p

Součinitel přestupu tepla sáláním	$\alpha_{SP} =$	5,458	W/m².K
Součinitel přestupu tepla prouděním	$\alpha_{KP} =$	4,000	W/m².K
Celkový součinitel přestupu tepla	$\alpha_p =$	$\alpha_{SP} + \alpha_{KP}$	
	$\alpha_p =$	<u>9,458</u>	W/m².K

2) Tepelná propustnost vrstvy

Schéma podlahy s podlahovým vytápěním



Trubky - interiér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Souč. tep. Vodiivosti λ_a (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026
2	Lepidlo	0,002	-	-
3	Cementový potěr	0,0610	1,200	0,051

$$A_a = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{I}{\alpha_p}}$$

$$\lambda_a = \underline{5,468} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

Trubky - exteriér

Číslo	Název	Tloušťka a (m)	Součinitel tepelné vodivosti λ_b (W/m.K)	Tepelný odpor R (m²K/W)
3	Cementový potěr	0,009	1,200	0,008
4	Systémová deska	0,032	0,043	0,750
5	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010
6	Izolace Styrofloor T5	0,020	0,039	0,513
7	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167
8	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015

$$A_b = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{I}{\alpha_p'}}$$

$$\lambda_b = \underline{0,614} \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

3) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky

$$\lambda_d = 1,200 \quad \text{W/m.K}$$

Vnější průměr trubek

$$d = 0,018 \quad \text{m}$$

(Gabomax 18 x 2 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}}$$

$$m = \underline{7,558} \quad \text{m}^{-1}$$

4) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,300 \quad \text{m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 1,134$$

$$\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,812$$

5) Střední povrchová teplota

$$t_p = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} - \frac{\Lambda_b}{\Lambda_a + \Lambda_b} \cdot \left(1 - \frac{\tanh\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) + t_i = \underline{26,63} \quad ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tepelný tok do místnosti	$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i)$	
	$q = 62,69$	W/m ²
Měrný tepelný tok do spodní místnosti	$q' = \Lambda_B \cdot (\alpha_p' / \Lambda_A) \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_B \cdot (t_i - t_e)$	
	$q' = 4,47$	W/m ²
Celkový tepelný tok	$q_{\text{celk}} = q + q'$	
	$q_{\text{celk}} = \underline{67,15}$	W/m ²

7) Nutná otopná plocha

$$S_p = Q_c / q_{\text{celk}}$$

$$S_p = \underline{60,59} \quad \text{m}^2 \quad \Rightarrow \quad S_{\text{skut}} = \underline{66,40} \quad \text{m}^2$$

8) Celkový tepelný příkon otopné plochy (zajišťuje zdroj)

$$Q_{\text{pc}} = (q + q') \cdot S_{\text{skut}}$$

$$Q_{\text{pc}} = \underline{4459} \quad \text{W}$$

9) Posouzení

Tepelná ztráta místnosti	$Q_c =$	4069	W
Ztrátový tok (interiér)	$S_{\text{skut}} \cdot q =$	4162	W
Ztrátový tok (exteriér)	$S_{\text{skut}} \cdot q' =$	296	W
	$Q_c \leq S_{\text{skut}} \cdot q$		
	$\underline{4069} \leq \underline{4162}$		
	Vyhovuje		

Návrh:

Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 300 mm, meandrové uložení, mokvý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 3,1 m/m²

Celkový přehled návrhů podlahových vytápění

Střední teplota topné vody	$t_m =$	36	°C	(teplotní rozdíl 40/32°C)
Součinitel prostupu tepla PVC	$U_{equiv,bf} =$	0,182	W/m ² K	
Součinitel prostupu tepla koberec	$U_{equiv,bf} =$	0,180	W/m ² K	
Součinitel prostupu tepla dlažby	$U_{equiv,bf} =$	0,183	W/m ² K	

Tabulka pro 1. Nadzemní podlaží - podlaha ve styku se zeminou																			
Číslo	Účel místnosti	t_i (°C)	t_e (°C)	t_{pmax} (°C)	Q_A (W)	α_p (W/m ² K)	Λ_a (W/m ² K)	Λ_b (W/m ² K)	m (m ⁻¹)	t_p (°C)	q (W/m ²)	q' (W/m ²)	q_{celk} (W/m ²)	S_p (m ²)	S_{skut} (m ²)	Q_{pc} (W)	Posouzení		
																	Q_c	\leq	S_{skut-Q}
117	Umývárna	24	5	33	918	9,748	5,970643	0,29211	7,67	31,13	69,51	6,25	75,75	13	8,22	623	918	\geq	571
		Firma Gabotherm 123 - mokrý systém, trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení topných hadů, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m ² + další otopná plocha s výkonem 347 W																	
121	Šatna M2	22	5	33	636	10,038	5,657	0,292	7,47	29,08	71,05	5,70	76,74	8,95	10,06	772	636	\leq	715
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m ²																	
122	Umývárna	24	5	33	868	9,748	5,971	0,292	7,67	31,13	69,51	6,25	75,75	12	8,22	623	868	\geq	571
		Firma Gabotherm 123 - mokrý systém, trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení topných hadů, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m ² + další otopná plocha s výkonem 297 W																	
124	Šatna M1	22	5	33	535	10,038	5,657	0,292	7,47	29,08	71,05	5,70	76,74	7,53	8,86	680	535	\leq	629
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m ²																	
125	Zasedací místnost	20	5	28	3481	9,458	4,283	0,292	6,55	26,64	62,83	5,29	68,11	55,41	27,67	1885	3481	\geq	1738
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m ² + další otopná plocha s výkonem 1743 W																	

Součinitel prostupu tepla PVC	$U =$	0,532	W/m ² K
Součinitel prostupu tepla dlažby	$U =$	0,537	W/m ² K

Tabulka pro 2. Nadzemní podlaží - podlaha ve styku s vytápěným prostorem																			
Číslo	Účel místnosti	t _i (°C)	t _i ' (°C)	t _{pmax} (°C)	Q _A (W)	α _p (W/m²K)	λ _a (W/m²K)	λ _b (W/m²K)	m (m ⁻¹)	t _p (°C)	q (W/m²)	q' (W/m²)	q _{celk} (W/m²)	S _p (m²)	S _{skut} (m²)	Q _{pc} (W)	Posouzení		
																	Q _c	≤	S _{skut-q}
203	Šatna M8	22	22	33	530	10,038	5,657	0,614	7,67	29,12	71,48	4,64	76,11	6,96	8,23	626	530	≤	588
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m²																	
204	Umývárna	24	24	33	895	9,748	6,123	0,614	7,95	31,32	71,37	4,40	75,78	11,81	8,22	623	895	≥	587
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m² + další otopná plocha s výkonem 308 W																	
206	Šatna M7	22	22	33	601	10,038	5,657	0,614	7,67	29,12	71,48	4,64	76,11	7,90	8,57	652	601	≤	613
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m²																	
208	Šatna M6	22	22	33	632	10,038	5,657	0,614	7,67	29,12	71,48	4,64	76,11	8,30	9,63	733	632	≤	688
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m²																	
209	Umývárna	24	24	33	895	9,748	6,123	0,614	7,95	31,32	71,37	4,40	75,78	11,81	8,22	623	895	≥	587
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m² + další otopná plocha s výkonem 308 W																	
211	Šatna M5	22	22	33	490	10,038	5,657	0,614	7,67	29,12	71,48	4,64	76,11	6,44	8,02	610	490	≤	573
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 150 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 6,6 m/m²																	
212	Šatna V2	22	20	33	772	10,038	5,657	0,614	7,67	28,34	63,65	5,36	69,01	11,19	15,3	1056	772	≤	974
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
213	Umývárna	24	15	33	919	9,748	6,123	0,614	7,95	31,30	71,14	9,92	81,06	11,34	8,22	666	919	≥	585
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 75 mm, spirálové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 13,3 m/m² + další otopná plocha s výkonem 334 W																	
215	Šatna V1	22	15	33	887	10,038	5,657	0,614	7,67	28,25	62,71	8,37	71,08	12,48	17,35	1233	887	≤	1088
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	

Součinitel prostupu tepla PVC

U = 0,532 W/m²K

Tabulka pro 3. Nadzemní podlaží - podlaha ve styku s vytápěným prostorem																			
Číslo	Účel místnosti	t _i (°C)	t _i ' (°C)	t _{pmax} (°C)	Q _A (W)	α _p (W/m²K)	λ _a (W/m²K)	λ _b (W/m²K)	m (m ⁻¹)	t _p (°C)	q (W/m²)	q' (W/m²)	q _{celk} (W/m²)	S _p (m²)	S _{skut} (m²)	Q _{pc} (W)	Posouzení		
																	Q _c	≤	S _{skut} ·q
304	Pokoj 1	20	18	28	446	9,458	5,431	0,614	8,25	27,18	67,90	8,37	74,00	6,03	7,14	528	446	≤	485
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
307	Pokoj 2	20	18	28	461	9,458	5,431	0,614	8,25	27,18	67,90	6,10	74,00	6,23	7,99	591	461	≤	542
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
310	Pokoj 3	20	22	28	436	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	6,02	7,43	538	436	≤	511
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
313	Pokoj 4	20	24	28	335	9,458	5,431	0,614	8,25	27,31	69,13	2,50	71,63	4,68	5,82	417	335	≤	402
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
316	Pokoj 5	20	22	28	435	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	6,01	7,08	513	435	≤	487
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
320	Pokoj 6	20	22	28	435	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	6,01	7,08	513	435	≤	487
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
323	Pokoj 7	20	24	28	335	9,458	5,431	0,614	8,25	27,31	69,13	2,50	71,63	4,68	5,82	417	335	≤	402
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
326	Pokoj 8	20	22	28	433	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	5,98	7,43	538	433	≤	511
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
329	Pokoj 9	20	22	28	430	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	5,94	7,3	529	430	≤	502
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	
332	Pokoj 10	20	24	28	283	9,458	5,431	0,614	8,25	27,31	69,13	2,50	71,63	3,95	5,98	428	283	≤	413
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokřý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m²																	

335	Pokojská	20	22	28	297	9,458	5,431	0,614	8,25	27,27	68,72	3,70	72,42	4,10	4,27	309	297	≤	313
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 15 x 1,5 mm, rozteče trubek 225 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 4,4 m/m ²																	
337	Klubovna	20	20	28	4069	9,458	5,468	0,614	7,56	26,63	62,69	4,47	67,15	60,59	66,40	4459	4069	≤	4162
		Firma Gabotherm 123 - trubka Gabomax 18 x 2 mm, rozteče trubek 300 mm, meandrové uložení, mokrý systém, deska 35/32 s rozměrem 825x1425 mm, spotřeba trubek 3,1 m/m ²																	

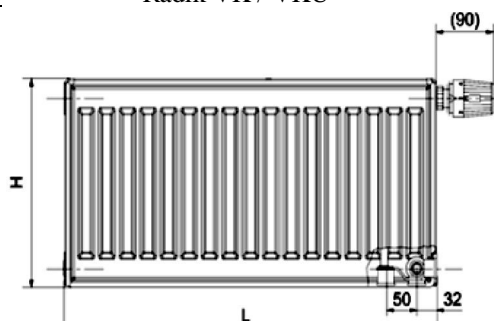
Celkový instalovaný výkon podlahového vytápění																			
1. Nadzemní podlaží																	4225	W	
2. Nadzemní podlaží																	6282	W	
3. Nadzemní podlaží																	9217	W	
																	Σ	19725	W

Použitá otopná tělesa, stěnové a podlahové vytápění

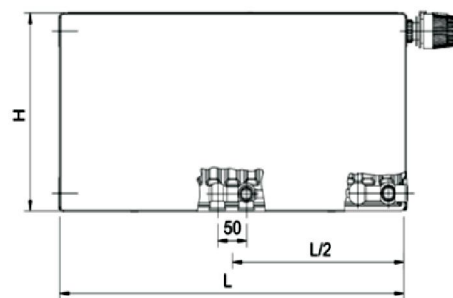
A) Desková otopná tělesa Korado Radik VK / VKU / PLAN VKM

Pohled:

Radik VK / VKU



Radik PLAN VKM



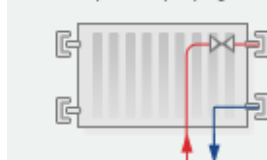
Způsob připojení:

Radik VK

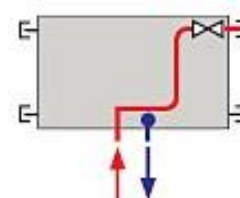
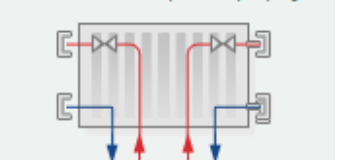
Radik VKU

Radik PLAN VKM

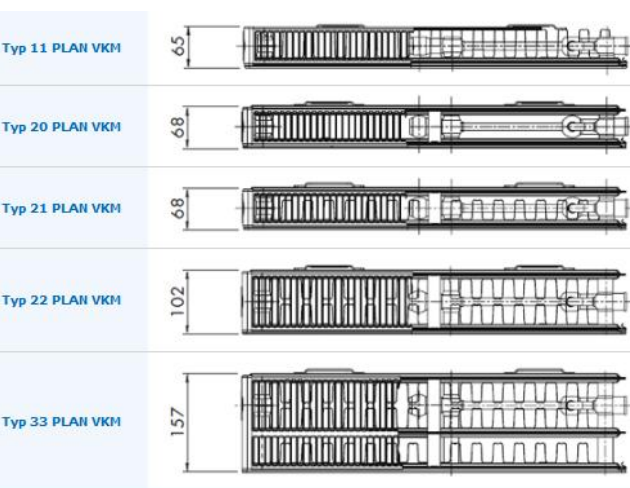
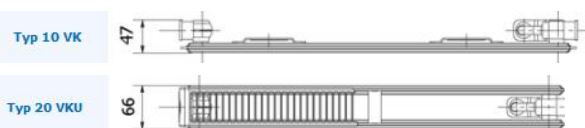
Pravé spodní připojení



Pravé / levé spodní připojení

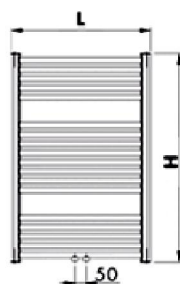


Typy:

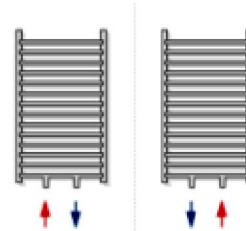


B) Trubková otopná tělesa Koralux Rondo Comfort - M KRTM

Pohled:



Způsob připojení:



Typy:

Typ KRTM 700	Typ KRTM 900	Typ KRTM 1220	Typ KRTM 1500	Typ KRTM 1820

C) Systém stěnového vytápění REHAU

- trubka RAUTHERM S 10,1x1,1 mm
- mokrý systém
- jednoduché a dvojité meandrové uložení topných hadů
- rozdělovací stanice topných okruhů HKV-D 2 / HKV-D 4
- připojení na rozdělovač a sběrač Tichelmannem

(bližší informace viz Teoretické řešení a B.4 Návrh systémů stěnových vytápění)

D) Systém podlahového vytápění GABOTHERM 1·2·3

- trubka GABOMAX 15x1,5 a 18x2 mm
- mokrý systém
- meandrové a spirálové uložení topných hadů
- rozdělovací stanice topných okruhů GT-VKM 4 / GT-VKM 7

(bližší informace viz Teoretické řešení a B.4 Návrh systémů podlahových vytápění)

B5. NÁVRHY- PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY,
VÝKONU VODNÍCH OHŘÍVAČŮ A VÝKONU PRO
TEMPERACI TRÁVNÍKU

1. Varianta: Návrh přípravy teplé vody

Předběžný návrh zásobníkového ohřevu teplé vody:

Informace:

typ objektu - zázemí fotbalového klubu
počet pokojů - 10 pro 2 osoby + 1 pokoj pro pokojskou
počet skříněk v šatnách - 232
plocha podlahy pro úklid 1179,84 m²

Potřeba teplé vody (50°C)			
Činnost	Doba dávky t_d (sec)	Objem dávky V_d (m ³)	Teplo v dávce E_z (kWh)
Mytí osob - umyvadlo	50	0,002	0,09
Mytí osob - sprcha	400	0,028	1,10
Mytí podlahy + úklid	na 100 m ² podlahy	0,022	0,88

Stanovení potřeby TV dle návrhu rozboru provozu:

Mytí osob - umyvadlo

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
4h - 8h	16	0,0352	1,638
8h - 10h	7	0,0154	0,716
10h - 15h	43	0,0946	4,401
15h - 20h	65	0,143	6,652
20h - 24h	13	0,0286	1,330
Σ		0,317	14,738

Mytí osob - sprcha

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
4h - 8h	7	0,1925	8,955
8h - 10h	3	0,083	3,838
10h - 15h	55	1,5125	70,362
15h - 20h	83	2,2825	106,182
20h - 24h	6	0,165	7,676
Σ		4,235	197,012

Mytí podlahy + úklid

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
8h - 10h	3,866	0,085	3,957
15h - 20h	7,932	0,175	8,118
Σ		0,260	12,075

Výpočet:

Denní potřeba TV:

$$V_{2P} = 4,811 \text{ m}^3$$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 4,811 \cdot (50 - 10)$$

$$Q_{2t} = 224 \text{ kWh/den}$$

Teplo ztracené:

$$Q_{2Z} = Q_{2t} \cdot z = 224 \cdot 0,5$$

$$Q_{2Z} = 112 \text{ kWh/den}$$

Teplo celkem:

$$Q_{2P} = Q_{21} + Q_{22} = 224 + 112$$

$$Q_{2P} = 336 \quad \text{kWh/den}$$

Hodnoty z grafu:

$$\Delta Q_{\max} = 91,70 \quad \text{kWh} \quad \text{viz. graf příloha B.5.1}$$

$$Q_1 = 365,47 \quad \text{kWh} \quad \text{viz. graf příloha B.5.1}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot (t_2 - t_1)) = 91,7 / (1,163 \cdot (50 - 10))$$

$$V_z = 1,971 \quad \text{m}^3$$

$$V_z = 1971 \quad \text{dm}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = Q_1 / t = 365,47 / 20$$

$$Q_{1n} = 18,27 \quad \text{kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha (55/35):

$$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)$$

$$\Delta t = (55 - 50) - (35 - 10) / \ln(55 - 50) / (35 - 10)$$

$$\Delta t = 12,43 \quad \text{K}$$

$$A = Q_{1n} \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t) = 18,27 \cdot 1000 / (420 \cdot 12,43)$$

$$A = 3,50 \quad \text{m}^2$$

Návrh zásobníkového ohříváče:

Typ OKC 2000 NTR/1MPa

Firma DZ Dražice

Objem 2000 l

Výhřevná plocha výměníku 4 m²

Výkon výměníku 71,5 kW

- technický list viz příloha B.5.2

Doba ohřevu:

$$A = Q_{1n} \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t)$$

$$4 = Q_{1n} \cdot 1000 / (420 \cdot 12,43)$$

$$Q_{1n} = 20,88 \quad \text{kW}$$

Voda v zásobníku se ohřeje za 53 minut.

2. Varianta: Návrh přípravy teplé vody

Předběžný návrh zásobníkového ohřevu teplé vody:

Informace:

typ objektu - zázemí fotbalového klubu
počet pokojů - 10 pro 2 osoby + 1 pokoj pro pokojskou
počet skříněk v šatnách - 232
plocha podlahy pro úklid 1179,84 m²

Potřeba teplé vody (55°C)			
Činnost	Doba dávky t_d (sec)	Objem dávky V_d (m ³)	Teplo v dávce E_z (kWh)
Mytí osob - umyvadlo	50	0,002	0,10
Mytí osob - sprcha	400	0,028	1,24
Mytí podlahy + úklid	na 100 m ² podlahy	0,022	0,99

Stanovení potřeby TV dle návrhu rozboru provozu:

Mytí osob - umyvadlo

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
4h - 8h	16	0,0352	1,842
8h - 10h	7	0,0154	0,806
10h - 15h	43	0,0946	4,951
15h - 20h	65	0,143	7,484
20h - 24h	13	0,0286	1,497
Σ		0,317	16,580

Mytí osob - sprcha

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
4h - 8h	7	0,1925	10,074
8h - 10h	3	0,083	4,318
10h - 15h	55	1,5125	79,157
15h - 20h	83	2,2825	119,455
20h - 24h	6	0,165	8,635
Σ		4,235	221,639

Mytí podlahy + úklid

Doba	Počet osob "n"	Potřeba TV $V_{2P} = n \cdot V_d$ (m ³)	Teplo $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1)$ (kW)
8h - 10h	3,866	0,085	4,452
15h - 20h	7,932	0,175	9,133
Σ		0,260	13,585

Výpočet:

Denní potřeba TV:

$$V_{2P} = 4,811 \text{ m}^3$$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 4,811 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 252 \text{ kWh/den}$$

Teplo ztracené:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 252 \cdot 0,5$$

$$Q_{2z} = 126 \text{ kWh/den}$$

Teplo celkem:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2Z} = 252 + 126$$

$$Q_{2P} = 378 \quad \text{kWh/den}$$

Hodnoty z grafu:

$$\Delta Q_{\max} = 103,75 \quad \text{kWh} \quad \text{viz. graf příloha B.5.1}$$

$$Q_1 = 409,65 \quad \text{kWh} \quad \text{viz. graf příloha B.5.1}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot (t_2 - t_1)) = 103,75 / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 1,982 \quad \text{m}^3$$

$$V_z = 1982 \quad \text{dm}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = Q_1 / t = 409,65 / 24$$

$$Q_{1n} = 17,07 \quad \text{kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha (70/50):

$$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)$$

$$\Delta t = (70 - 55) - (50 - 10) / \ln(70 - 55) / (50 - 10)$$

$$\Delta t = 25,49 \quad \text{K}$$

$$A = Q_{1n} \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t) = 17,07 \cdot 1000 / (420 \cdot 25,49)$$

$$A = 1,59 \quad \text{m}^2$$

Návrh zásobníkového ohříváče:

Typ OKC 2000 NTR/1MPa

Firma DZ Dražice

Objem 2000 l

Výhřevná plocha výměníku 4 m²

Výkon výměníku 71,5 kW

- technický list viz příloha B.5.2

Doba ohřevu:

$$A = Q_{1n} \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t)$$

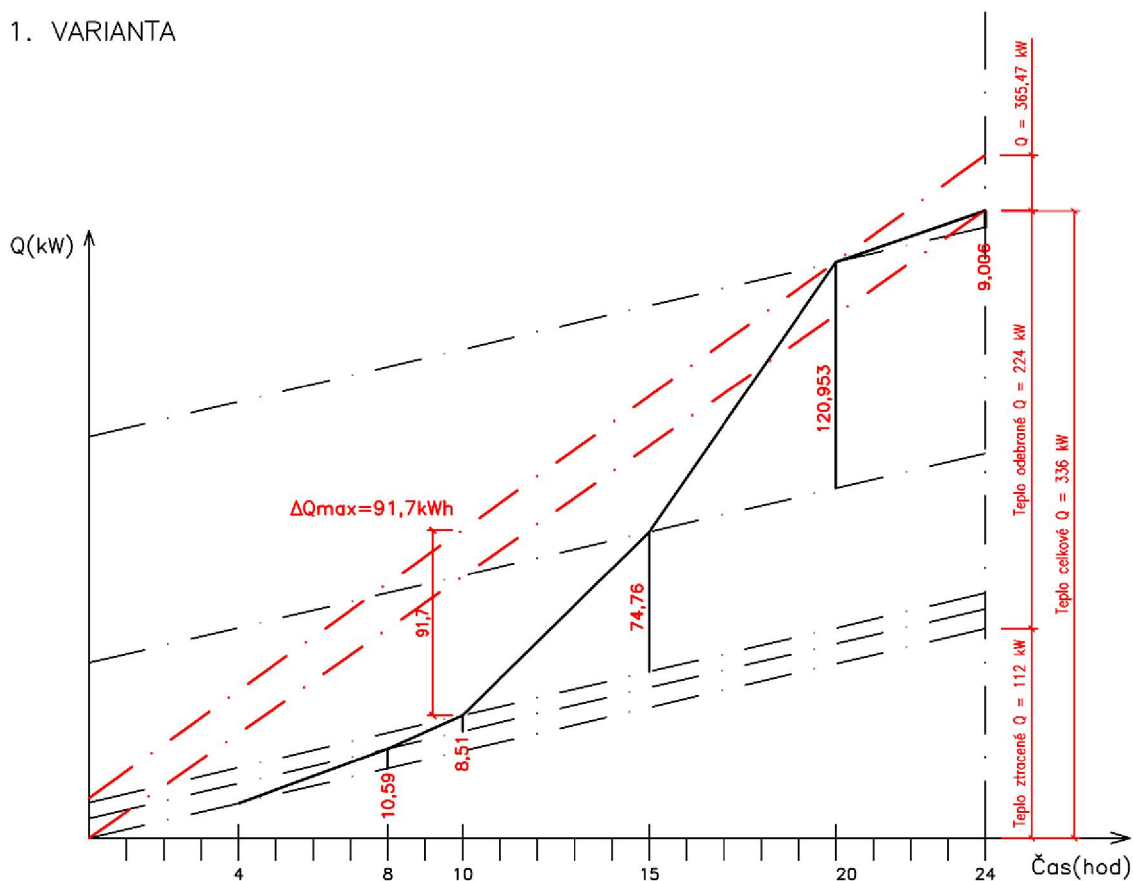
$$4 = Q_{1n} \cdot 1000 / (420 \cdot 25,49)$$

$$Q_{1n} = 42,82 \quad \text{kW}$$

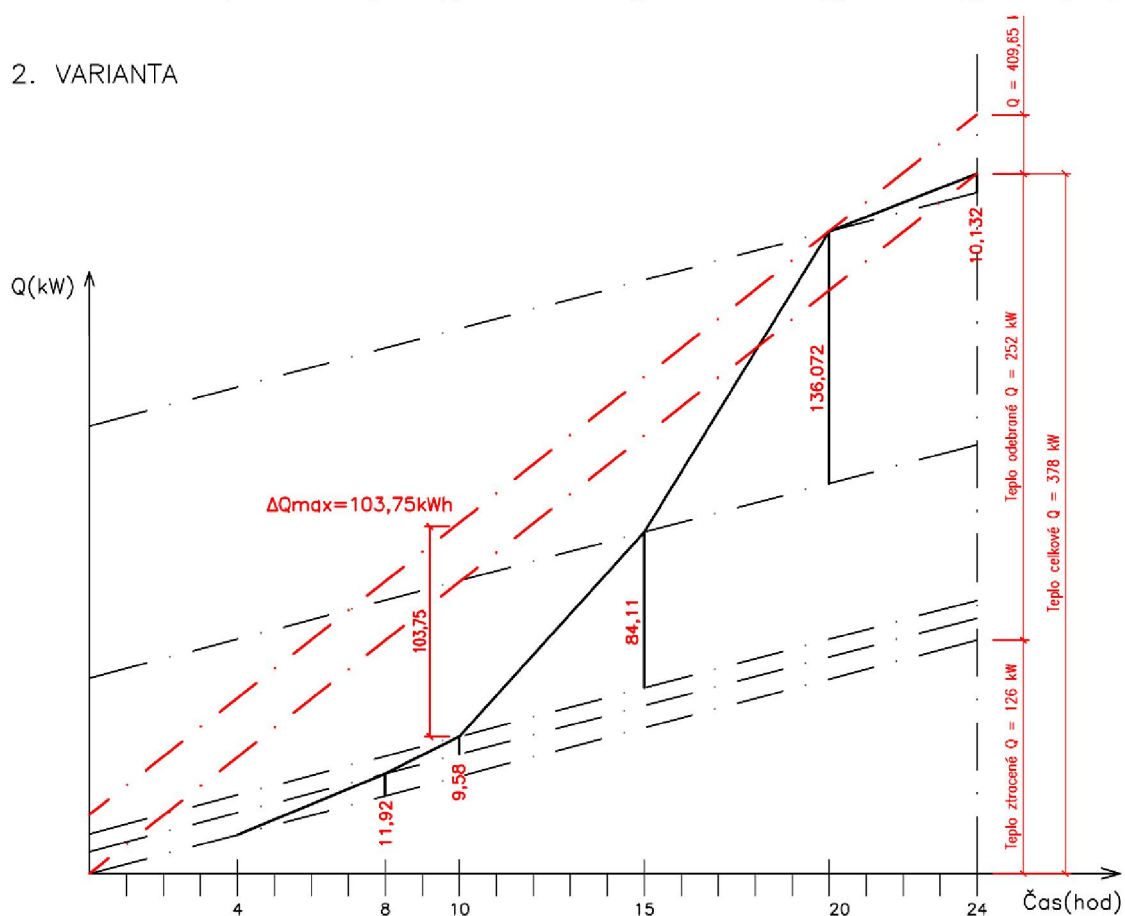
Voda v zásobníku se ohřeje za 24 minut.

B.5.1 Příloha – Graf potřeby tepla pro přípravu teplé vody

1. VARIANTA



2. VARIANTA



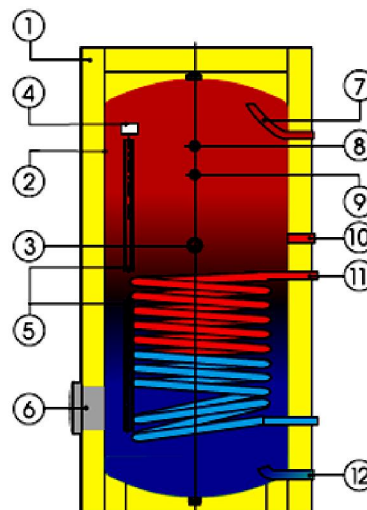
B.5.2 Příloha – Technický list zásobníkového ohřívače

1. Varianta – Zásobníkový nepřímotopný ohřívač OKC 2000 NTR / 1 MPa, firma DZ Dražice
2. Varianta – Zásobníkový nepřímotopný ohřívač OKC 2000 NTR / 1 MPa, firma DZ Dražice

Stacionární 1 MPa

Stacionární nepřímotopné ohřívače vody OKC NTR

- 1 Tepelná izolace
- 2 Smaltovaná nádoba
- 3 Otvor pro přídavné topné těleso
800 litrů nátrubek G 1½"- TJ G 6/4"
1500, 2000 litrů jímka G 2" - nutno použít
redukci pro TJ G 6/4"
- 4 Indikátor teploty
- 5 Jímky čidel
- 6 Otvor pro topné těleso TPK ø210 mm
Revizní otvor
- 7 Výstup teplé vody
- 8 Anoda
- 9 Anoda - pouze u 800 litrů
- 10 Cirkulace
- 11 Trubkový výměník
- 12 Vstup studené vody



Typ	OKC 800 NTR/1 MPa	OKC 1500 NTR/1 MPa	OKC 2000 NTR/1 MPa
Objem zásobníku [l]	800	1500	2000
Hmotnost [kg]	268	360	420
Průměr ohřívače [mm]	1000	1200	1300
Provozní tlak TUV [MPa]	1	1	1
Provozní tlak topné vody [MPa]	1	1	1
Max. teplota topné vody [°C]	110	110	110
Max. teplota TUV [°C]	95	95	95
Teplosměnná plocha výměníku [m²]	2	3,5	4
Výkon výměníku při tep.spádu 80/60 °C [kW]	41,8	64,4	71,5
Trvalý výkon TUV¹ [l/hod]	720	1109	1230
Doba ohřevu výměníkem při tep.spádu 80/60°C [min]	66	71	86
Výkonostní číslo výměníku dle DIN 4708 (NL)	21	43	54
Tepelné ztráty [kWh/24 h]	4,3	6,9	7,4

1 a 2. Varianta: Návrh výkonu vodních ohřivačů VZT jednotek

1. Vzduchotechnická jednotka

Teplota přiváděného vzduchu $t_i = 22$ °C

Teplota venkovního vzduchu $t_e = -12$ °C

Číslo	Účel místnosti	Objem místnosti V_m (m ³)	Výměna vzduchu n/hod	Tok větracího vzduchu $V_v = (n/3600) \cdot V_m$ (m ³ /s)	Tepelná ztráta místnosti větráním $Q_v = 1300 \cdot V_v \cdot (t_i - t_e)$ (W)	60% ZZT $Q_{vZT} = Q_v \cdot 0,4$ (W)
101	Schodišťový prostor	43,75	1	0,012	537,15	214,86
103	Vstupní hala	197,40	2	0,110	4847,27	1938,91
105	WC muži	45,85	5	0,065	2885,28	1154,11
106	WC invalidů	11,03	7	0,022	982,22	392,89
107	WC ženy	34,83	4	0,036	1596,11	638,44
109	Úklidová místnost	4,03	12	0,014	613,89	245,56
114	Prádelna	18,90	2	0,011	464,10	185,64
115	Rehabilitace + ošetrovna	149,45	2	0,083	3669,83	1467,93
116	Šatna M4	68,6	7	0,133	5893,33	2357,33
117	Umývárna	46,48	15	0,200	8840,00	3536,00
118	WC	24,75	6	0,042	1841,67	736,67
119	Šatna M3	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
120	Chodba	110,95	2	0,062	2724,44	1089,78
121	Šatna M2	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
122	Umývárna	46,48	15	0,200	8840,00	3536,00
123	WC	24,75	6	0,042	1841,67	736,67
124	Šatna M1	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
201	Schodišťový prostor	43,75	1	0,012	537,15	214,86
203	Šatna M8	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
204	Umývárna	46,48	15	0,200	8840,00	3536,00
205	WC	24,75	6	0,042	1841,67	736,67
206	Šatna M7	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
207	Chodba	154,00	2	0,086	3781,56	1512,62
208	Šatna M6	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
209	Umývárna	46,48	15	0,200	8840,00	3536,00
210	WC	24,75	6	0,042	1841,67	736,67
211	Šatna M5	68,60	7	0,133	5893,33	2357,33
212	Šatna V2	105,53	4	0,111	4911,11	1964,44
213	Umývárna	46,48	15	0,200	8840,00	3536,00
214	WC	24,75	6	0,042	1841,67	736,67
215	Šatna V1	105,53	4	0,111	4911,11	1964,44
217	Úklidová místnost	5,04	10	0,014	613,89	245,56
218	Předsíň	16,28	1	0,005	199,88	79,95
219	WC	4,55	1,5	0,002	83,80	33,52
220	Koupelna	8,75	1,5	0,004	161,15	64,46
224	Průchod	24,5	1	0,007	300,81	120,32
301	Schodišťový prostor	34,38	1	0,010	422,11	168,84

317	Chodba	121,83	2	0,068	2991,60	1196,64	
			Σ	3,117	m ³ /s	Σ	55 116 W
			Σ	11223	m ³ /hod		

2. Vzduchotechnická jednotka

Teplota přiváděného vzduchu $t_i = 18$ °C

Teplota venkovního vzduchu $t_e = -12$ °C

Číslo	Účel místnosti	Objem místnosti V_m (m ³)	Výměna vzduchu n/hod	Tok větracího vzduchu $V_v =$ (n/3600). V_m (m ³ /s)	Tepelná ztráta místnosti větráním $Q_v = 1300.V_v.(t_i-$ $t_e)$ (W)	60% ZZT $Q_{vzt} =$ $Q_v.0,4$ (W)
202	Posilovna	170,63	4	0,167	6500,00	2600,00
			Σ	0,167	m ³ /s	Σ 2 600 W
			Σ	600	m ³ /hod	

Celková potřeba výkonu vodních ohřevů VZT jednotek a celkový průtok

1. Vzduchotechnická jednotka	55 116	W			
2. Vzduchotechnická jednotka	2 600	W			
Celková potřeba výkonu	<u>57 716</u>	W	=>	<u>58</u>	kW
Celkový průtok	<u>11 823</u>	m ³ /hod			

Tabulka výměn vzduchu v místnosti dle zařizovacích předmětů:

Zařízení	Výměna vzduchu
Šatny	20 m ³ .h ⁻¹ na 1 šatní místo
Umývárny	30 m ³ .h ⁻¹ na 1 umyvadlo
Sprchy	150 - 200 m ³ .h ⁻¹ na 1 sprchu
Záchody	50 m ³ .h ⁻¹ na 1kabinu
Pisoáry	25 m ³ .h ⁻¹ na 1 pisoár

2. Varianta: Návrh výkonu pro temperaci trávníku

Rozměr fotbalového hřiště:

Délka = 100 m
Šířka = 65 m
Plocha = 6500 m²

Výkon vytápění trávníku: $q = 150 \text{ W/m}^2$

Celková potřeba tepla pro temperaci trávníku: $Q_{TR} = 975000 \text{ W} \Rightarrow 975 \text{ kW}$

Informace: Temperace trávníku, firma REHAU

- slouží pro udržování fotbalových hřišť bez ledu a sněhu
- trubka Rautherm S 25x2,3 mm, vodící lišta Railfix, rozdělovač a sběrač REHAU
- rozteč pokládky 300 mm, celkem 331 topných hadů, délka topného hadu 68 m
- celková délka topných hadů je cca 23 km
- topný had napojený na rozdělovač a sběrač Tichelmannem (rovnoměrné vytápění)
rozdělovač umístěný na jedné straně hřiště a sběrač na druhé straně hřiště
- umístění topných hadů cca 0,3 m pod povrchem
- aby nedošlo k poškození zamrznutím, musí být vytápění trávníků provozováno s nemrznoucím prostředkem (34% Antifrogen N - nemrznoucí teplosměnná kapalina)

B6. NÁVRH ZDROJE TEPLA

1. Varianta: Návrh zdroje tepla – tepelné čerpadlo

Celková ztráta prostupem a větráním	$Q_{TZ} =$	27,12	kW
Celková potřeba tepla pro přípravu TV	$Q_{TV} =$	18,27	kW
Celkový výkon ohřívачů VZT jednotek	$Q_{VZT} =$	57,72	kW
	Σ	103	kW

Výkon zdroje:

$$Q_{POŽ1} = 0,7 \cdot Q_{TZ} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV}$$
$$Q_{POŽ1} = 0,7 \cdot 27,12 + 0,7 \cdot 57,72 + 18,27$$
$$Q_{POŽ1} = 77,66 \quad \text{kW}$$

$$Q_{POŽ2} = Q_{TZ} + Q_{VZT}$$
$$Q_{POŽ2} = 27,12 + 57,72$$
$$Q_{POŽ2} = 84,83 \quad \text{kW}$$

Požadovaný výkon zdroje je 85 kW, pro letní provoz 18,27 kW.

- Návrh:
- Tepelné čerpadlo vzduch - voda, firma AC Heating, typ Convert AW 28
- zapojení 4 tepelných čerpadel do kaskády
 - provoz paralelně bivalentní (elektrokotel 9 kW)
 - výkon jednoho tepelného čerpadla při venkovní teplotě -5°C je 19,9 kW
 - při dosažení bodu bivalence -5°C se spustí a připojí elektrokotel
 - celkový výkon včetně připojeného elektrokotle bude 88,6 kW
 - technický list a podrobnější informace viz příloha B.6.1
- Elektrokotel, firma Kopřiva, typ 3 - mini 9 kW
- výkon 9 kW
 - obsahuje elektrovýzbroj, čerpadlo, manoterm, expanzomat a pojistný ventil

Pozn.: Tato varianta je bez temperace trávníku fotbalového hřiště

2. Varianta: Návrh zdroje tepla – předávací stanice

Celková ztráta prostupem a větráním	$Q_{TZ} =$	27,12	kW
Celková potřeba tepla pro přípravu TV	$Q_{TV} =$	17,07	kW
Celkový výkon ohřívачů VZT jednotek	$Q_{VZT} =$	57,72	kW
Celkový výkon pro temperaci trávníku	$Q_{TR} =$	975,00	kW
	Σ	1077	kW

Výkon 1 zdroje:

$$Q_{POŽ1} = 0,7 \cdot Q_{TZ} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} + (Q_{TR})$$
$$Q_{POŽ1} = 0,7 \cdot 27,12 + 0,7 \cdot 57,72 + 117,07$$
$$Q_{POŽ1} = 76,45 \quad \text{kW}$$

$$Q_{POŽ2} = Q_{TZ} + Q_{VZT} + (Q_{TR})$$
$$Q_{POŽ2} = 27,12 + 57,72$$
$$Q_{POŽ2} = 84,83 \quad \text{kW}$$

Požadovaný výkon zdroje je 85 kW, pro letní provoz 17,07 kW.

Výkon 2 zdroje:

$$Q_{POŽ1} = 0,7 \cdot Q_{TZ} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} + (Q_{TR})$$
$$Q_{POŽ1} = 975$$
$$Q_{POŽ1} = 975,00 \quad \text{kW}$$

$$Q_{POŽ2} = Q_{TZ} + Q_{VZT} + (Q_{TR})$$
$$Q_{POŽ2} = 975$$
$$Q_{POŽ2} = 975,00 \quad \text{kW}$$

Požadovaný výkon zdroje je 975 kW.

Primární okruh - horká voda:	$T_1 / T_2 =$	130 / 70	°C
1. Sekundární okruh - topná voda:	$t_1 / t_2 =$	70 / 50	°C
2. Sekundární okruh - topná voda:	$t_1 / t_2 =$	70 / 30	°C

Výpočet: Pro pokrytí tepelných ztrát, pro výkon vodních ohřívачů a přípravu teplé vody

$$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$$
$$\Delta t = (130 - 70) - (70 - 50) / \ln(130 - 70) / (70 - 50)$$
$$\Delta t = 36,41 \quad \text{K}$$
$$A = Q \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t) = 84,83 \cdot 1000 / (3500 \cdot 36,41)$$
$$A = 0,67 \quad \text{m}^2$$

Pro temperaci trávníku

$$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$$
$$\Delta t = (130 - 70) - (70 - 30) / \ln(130 - 70) / (70 - 30)$$
$$\Delta t = 49,33 \quad \text{K}$$
$$A = Q \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t) = 975 \cdot 1000 / (3500 \cdot 49,33)$$
$$A = 6,59 \quad \text{m}^2$$

Návrh:

2x Deskový výměník - firma Regulus, typ DV 193 - 45

- počet desek 45

- teplosměnná plocha výměníku je a 0,63 m², celkem 1,26 m²

- technický list a podrobnější informace viz příloha B.6.2

Výkon výměníku:

$$A_1 = Q \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t)$$

$$Q_1 = A \cdot U \cdot \Delta t / 1000$$

$$Q_1 = 0,63 \cdot 3500 \cdot 36,41 / 1000$$

$$Q_1 = 80,28 \quad \text{kW}$$

$$A_2 = Q \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t)$$

$$Q_2 = A \cdot U \cdot \Delta t / 1000$$

$$Q_2 = 0,63 \cdot 3500 \cdot 36,41 / 1000$$

$$Q_2 = 80,28 \quad \text{kW}$$

$$Q_{1+2} = 160,57 \quad \text{kW} \quad \geq 84,83 \quad \text{kW}$$

vyhovuje

Deskový výměník - firma Regulus, typ DV 800 - 50

- počet desek 50

- celková teplosměnná plocha výměníku je 8,00 m²

- technický list a podrobnější informace viz příloha B.6.2

Výkon výměníku:

$$A_3 = Q \cdot 1000 / (U \cdot \Delta t)$$

$$Q_3 = A \cdot U \cdot \Delta t / 1000$$

$$Q_3 = 8,00 \cdot 3500 \cdot 49,33 / 1000$$

$$Q_3 = 1183,83 \quad \text{kW} \quad \geq 975,00 \quad \text{kW}$$

vyhovuje

B.6.1 Příloha – Technický list tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo vzduch - voda Conwert AW 28, firma AC Heating

Technické parametry



AC Heating Conwert AW		14	16	19	22	28
Max. topný výkon*	kW	14,1	16,0	19	22,4	27,5
Min. topný výkon	kW	2,2	2,4	2,4	3,4	4,2
Nominální topný výkon	kW	12	14	16	18	22
Nejvyšší provozní příkon	kW	4,3	4,8	5,5	6,4	7,5
COP (při 50% zatížení)	W/W	4,6	4,5	4,5	4,5	4,4
COP (při 100% zatížení)	W/W	4,2	4,1	4	3,9	3,8
Max. chladicí výkon**	kW	12,5	14	17	20	23
Nejvyšší provozní příkon při chlazení	kW	4,5	5	5,8	6,4	8,0
EER	W/W	3,6	3,2	3,2	3,2	2,8
Hmotnost venkovní jednotky	kg	95	95	100	130	134
Hmotnost vnitřní jednotky	kg	28	28	28	28	28
Rozměry venkovní jednotky (v/š/h)	mm	1340/900/320	1340/900/320	1340/900/320	1540/900/320	1540/900/320
Rozměry vnitřní jednotky (v/š/h)	mm	600/600/200	600/600/200	600/600/200	600/600/200	600/600/200
Chladivo		R410A				
Připojení venkovní jednotky	"	flérové 1/2-3/4	flérové 1/2-3/4	flérové 1/2-3/4	flérové 1/2-3/4	flérové 1/2-3/4
Připojení vnitřní jednotky	"	flérové 3/8-5/8	flérové 3/8-5/8	flérové 3/8-5/8	flérové 1/2-3/4	flérové 1/2-3/4
Minimální délka propojovacího vedení	m	4	4	4	7,5	7,5
Maximální délka propojovacího vedení	m	75	75	75	70	70
Převýšení	m	30	30	30	30	30
Náplň	kg	2,3	2,3	2,3	2,9	2,9
Kompresor		Toshiba DC-dvojitý rotační				
Expanzní ventil	ks	1	1	1	2	2
Typ expanzního ventilu		Elektronicky řízený pulzní (PMV)				
Minimální úroveň výkonu kompresoru	%	cca 20 %				
Sekundární (topná) strana		Deskový výměník Alfa Laval				
		Willo Star RS	Willo Star RS	Willo Star RS	Willo Star RS	Willo Star RS
Oběhové čerpadlo		25/6	25/6	25/6	25/7	25/7
Připojení vnitřní jednotky	"	1	1	1	1	1
Maximální přípustný tlak	kPa	300	300	300	300	300
Náplň	l	2	2	2	2	2
Tlaková ztráta při 0,64 l/s (voda)	kPa	17	17	17	17	17
Doporučený průtok výměníkem	l/s	0,67	0,76	0,8	0,85	0,95
Ventilátory		axiální šroubové ventilátory				
Počet/rozměr	ks/mm	2/500	2/500	2/500	2/518	2/518
Max. průtok vzduchu	l/s	1600	1700	1800	2200	2600
Počet lopatek	ks	3	3	3	3	3

Výkonové hodnoty jednotlivých zařízení při venkovních teplotách dle normy EN 14 511

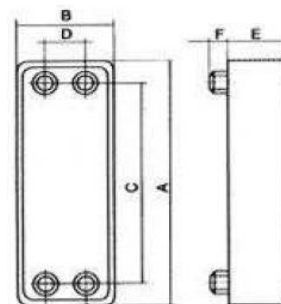
Convert AW		Venkovní teplota [°C]																			
LWT	°C	-15				-10				-5				2				7			
		CAP	INPUT	W. FLOW	COP	CAP	INPUT	W. FLOW	COP	CAP	INPUT	W. FLOW	COP	CAP	INPUT	W. FLOW	COP	CAP	INPUT	W. FLOW	COP
		kW	kW	l/s	-	kW	kW	l/s	-	kW	kW	l/s	-	kW	kW	l/s	-	kW	kW	l/s	-
	35	9,1	3,5	0,67	2,6	10,5	3,5	0,67	3	12	3,5	0,67	3,4	12,8	3,5	0,67	3,6	14,1	3,6	0,67	4,2
	16	9,7	3,9	0,76	2,5	11,3	3,9	0,76	2,9	13,3	3,9	0,76	3,3	13,7	3,9	0,76	3,5	16	3,9	0,76	4,1
	19	11,5	4,4	0,9	2,6	13,1	4,5	0,9	2,9	15,4	4,7	0,9	3,3	16,2	4,8	0,9	3,4	19	4,8	0,9	4
	22	13,2	5,5	1	2,4	15,5	5,5	1	2,8	17,9	5,6	1	3,2	18,6	5,6	1	3,3	22,4	5,7	1	3,9
→	28	16,2	6,8	1,3	2,4	19	6,8	1,3	2,8	21,8	7,0	1,3	3,1	23	7,0	1,3	3,3	27,5	7,2	1,3	3,8
	45	8,7	3,6	0,67	2,4	10,0	3,7	0,67	2,7	11,1	3,7	0,67	3,0	11,9	3,7	0,67	3,2	13,8	3,8	0,67	3,7
	16	9,7	4,2	0,76	2,3	11,2	4,3	0,76	2,6	12,6	4,3	0,76	2,9	13,3	4,3	0,76	3,1	15,5	4,3	0,76	3,6
	19	11,2	5,1	0,9	2,2	13	5,4	0,9	2,4	15,2	5,4	0,9	2,8	15,9	5,5	0,9	2,9	18,4	5,6	0,9	3,3
	22	13,2	6,3	1	2,1	15,3	6,4	1	2,4	17,7	6,6	1	2,7	18,4	6,6	1	2,8	21,7	6,8	1	3,2
→	28	15,2	7,6	1,3	2	17,7	7,7	1,3	2,3	20,8	7,7	1,3	2,7	21,5	7,7	1,3	2,8	26,6	7,8	1,3	3,4
	50	8,5	3,9	0,67	2,2	9,9	4,0	0,67	2,5	11,1	4,0	0,67	2,8	11,9	4,1	0,67	2,9	13,5	4,1	0,67	3,3
	16	9,6	4,4	0,76	2,2	10,4	4,5	0,76	2,3	12,2	4,5	0,76	2,7	12,9	4,6	0,76	2,8	15,2	4,6	0,76	3,3
	19	10,9	5,5	0,9	2	12,6	5,5	0,9	2,3	14,9	5,5	0,9	2,7	15,2	5,6	0,9	2,7	17,9	5,8	0,9	3,1
	22	12,8	6,4	1	2	14,9	6,8	1	2,2	17,4	6,7	1	2,6	17,6	6,8	1	2,6	21,1	7,0	1	3
→	28	15,1	7,6	1,3	2	17,2	7,8	1,3	2,2	20,3	7,8	1,3	2,6	21	8,1	1,3	2,6	25,9	8,1	1,3	3,2
	55	8,2	4,1	0,67	2,0	9,7	4,2	0,67	2,3	11	4,2	0,67	2,6	11,9	4,3	0,67	2,8	13,3	4,3	0,67	3,1
	16	9,3	4,6	0,76	2,0	10,3	4,7	0,76	2,2	12,1	4,7	0,76	2,6	12,9	4,8	0,76	2,7	15,0	4,8	0,76	3,1
	19	10,6	5,6	0,9	1,9	12,5	5,7	0,9	2,2	14,6	5,8	0,9	2,5	15	5,8	0,9	2,6	17,8	5,9	0,9	3
	22	12	6,3	1	1,9	14,7	6,7	1	2,2	16,8	6,7	1	2,5	17,3	6,7	1	2,6	21	7,0	1	3
→	28	15	7,9	1,3	1,9	17,1	8,1	1,3	2,1	19,9	8,3	1,3	2,4	20,9	8,4	1,3	2,5	25,8	8,6	1,3	3

B.6.2 Příloha – Technický list deskových výměníků

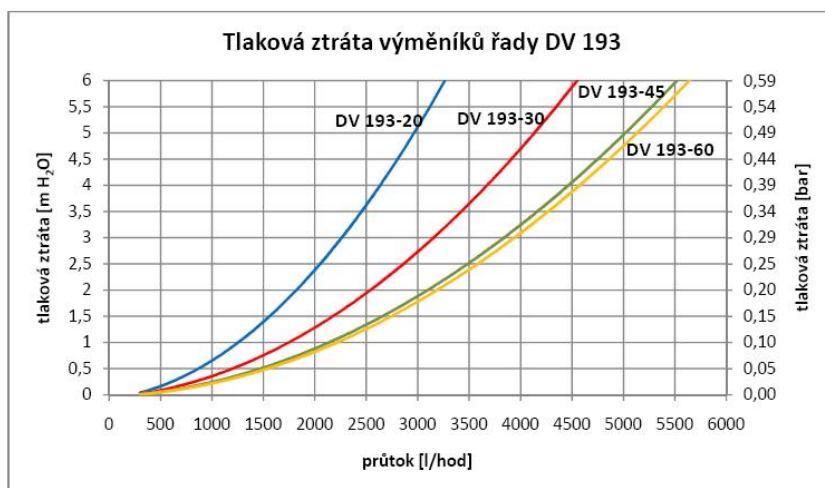
Deskový výměník DV 193-45 a DV 800-50, firma Regulus

typ		DV 193-45	
počet desek	-	45	
		neizol.	izol.
kód		8029	9550
výška (rozměr A)	mm	193	223
šířka (rozměr B)	mm	83	113
tloušťka (rozměr E)	mm	105	135
rozteč (rozměr C)	mm	154	154
rozteč (rozměr D)	mm	42	42
výška hrdla (rozměr F)	mm	35	20
hmotnost	kg	2,7	2,8
teplosměnná plocha	m ²	0,63	
topná/ohřívána	l	0,55/0,55	
maximální pracovní tlak	bar	29,4	
maximální pracovní teplota	°C	185	150/175*
rozměr přípojovacích trubek		vnější závit 3/4"	
materiál výměníku		AISI 316 L	
typ výměníku		deskový pájený	

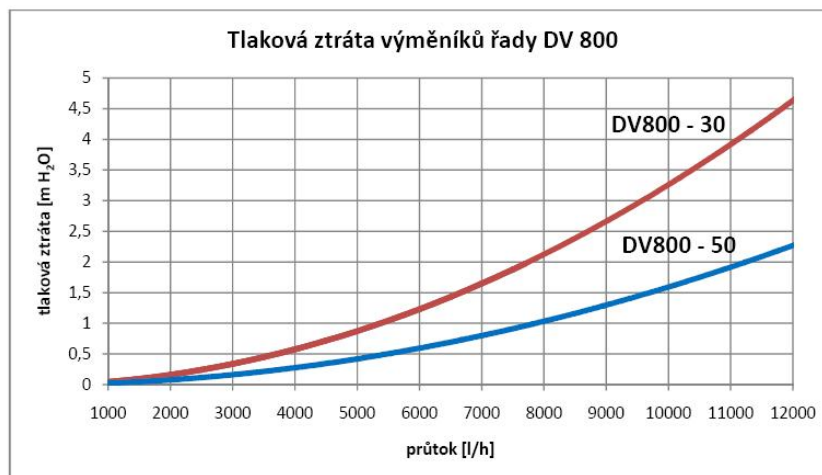
typ		DV 800-50	
počet desek	-	50	
		neizol.	izol.
kód		10092	10491
výška (rozměr A)	m	575	605
šířka (rozměr B)	m	280	310
tloušťka (rozměr E)	m	130	165
rozteč (rozměr C)	m	475	475
rozteč (rozměr D)	m	185	185
výška hrdla (rozměr F)	m	55	35
hmotnost	kg	44,0	47,0
teplosměnná plocha	m ²	8,0	
objem kapaliny (prim/sek)	l	7,7/7,7	
maximální pracovní tlak	bar	6	
max. pracovní teplota	°C	185	150/175*
rozměr připojení		vnější závit 2"	
materiál výměníku		AISI 316 L	
typ výměníku		deskový pájený	



Tlakové ztráty výměníků (voda / voda)



Tlakové ztráty výměníků (voda / voda)



B7. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ, NÁVRH
OBĚHOVÝCH ČERPADEL, ARMATUR, TLOUŠŤEK
IZOLACÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ

Dimenzování potrubní sítě otopných těles

Teplotní rozdíl 45/35°C => 10 K

Dimenzování základního okruhu - otopné těleso v místnosti č.125

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)		R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
1	665	57	4,5	15x1	24	0,123	8,6	108	65	TRV (6)	600	773	773
2	1330	114	4,8	18x1	30	0,164	1,6	143	22	0		164	937
3	1995	172	14,6	22x1	22	0,162	3,8	321	50	0		371	1308
4	2805	241	14,4	22x1	40	0,228	11,6	576	302	0		878	2186
5	3375	290	6,4	22x1	55	0,274	1,6	352	60	0		412	2598
6	4341	373	3,2	28x1,5	28	0,219	1,6	90	38	0		128	2726
7	5353	460	6,6	28x1,5	40	0,268	12,7	264	456	VV1	670	1390	4116
8	9529	819	3,5	35x1,5	36	0,301	7,1	126	322	0		448	4563
9	12678	1090	12,5	35x1,5	55	0,383	19,5	688	1430	MIX1	1900	4018	8581

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 20

tlaková ztráta 670 Pa, počet otáček 4, K_v = 5,681 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma Komextherm, MIX BP DN 20

tlaková ztráta 1,9 kPa, K_v = 7,987 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla (1,09 m³/h, 8,58 kPa):

firma Grundfos UPE 32 - 40

graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 01 (místnost č.125)

1´	665	57	1	15x1	24	0,123	5,9	24	45	0	69
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 2 - 1´											
937	-	69	=	868	Pa	/	57	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											6

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 02 (místnost č.125)

2´	665	57	1	15x1	24	0,123	5,9	24	45	0	69
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 3 - 2´											
1308	-	69	=	1240	Pa	/	57	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 03 (místnost č.113)

3´	570	49	11	15x1	19	0,107	5,9	209	34	0	243
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 5 - 3´											
2598	-	243	=	2355	Pa	/	49	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											4

Dimenzování 1. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.117

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)		R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)
10	223	19	4,5	15x1	3,6	0,041	8,2	16	7	0		23

11	446	38	11,0	15x1	12	0,082	9,0	132	30	0	162
12	810	70	19,0	15x1	33	0,148	6,4	627	70	0	697
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 4 - (10+11+12)											
2186	-	882	=	1303	Pa	/	19	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 04 (místnost č.117)											
4'	223	19	1,3	15x1	3,6	0,041	8,2	5	7	0	11
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 4 - (12+11+4')											
2186	-	871	=	1315	Pa	/	19	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování 2. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.122

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
13	182	16	3,1	15x1	3	0,040	8,2	9	7	0	16
14	364	31	14,8	15x1	6	0,065	12,3	89	26	0	115
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 4 - (12+13+14)											
2186	-	828	=	1358	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 05 (místnost č.122)											
5'	182	16	3,1	15x1	3	0,040	8,2	9	7	0	16
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 4 - (12+14)											
2186	-	812	=	1374	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování 3. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.104

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
15	668	57	2,0	15x1	24	0,123	5,6	48	42	0	90
16	798	69	2,6	15x1	33	0,148	0,9	86	10	0	96
17	946	81	10,0	15x1	45	0,178	9,0	450	143	0	593
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 6 - (15+16+17)											
2726	-	779	=	1947	Pa	/	57	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>5</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 06 (místnost č.105)											
6'	130	11	2,4	15x1	2,2	0,025	5,6	5	2	0	7
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 6 - (17+16+6')											
2726	-	695	=	2030	Pa	/	11	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 07 (místnost č.102)											
7'	148	13	11	15x1	2,6	0,029	10,8	28	5	0	33
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 6 - (17+7')											
2726	-	626	=	2100	Pa	/	13	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování 4. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.107

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
18	156	13	6,6	15x1	2,6	0,029	10,8	17	5	0	22
19	312	27	3,4	15x1	5,5	0,063	0,9	19	2	0	20
20	597	51	2,8	15x1	20	0,110	0,9	56	5	0	61
21	882	76	10,2	15x1	40	0,166	8,7	408	120	0	528
22	1012	87	2,4	15x1	50	0,189	1,2	120	21	0	141
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 7 - (18+19+20+21+22)											
4116	-	773	=	3343	Pa	/	13	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 08 (místnost č.107)

8'	156	13	1,1	15x1	2,6	0,029	5,6	3	2	0	5
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 7 - (19+20+21+21+8')											
4116	-	756	=	3359	Pa	/	13	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 09 (místnost č.108)

9'	285	25	1,1	15x1	5,0	0,057	5,6	6	9	0	15
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 7 - (20+21+22+9')											
4116	-	745	=	3370	Pa	/	25	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>3</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 10 (místnost č.108)

10'	285	25	1,1	15x1	5,0	0,057	5,6	6	9	0	15
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 7 - (21+22+10')											
4116	-	684	=	3432	Pa	/	25	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>3</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 (místnost č.105)

11'	130	11	3,6	15x1	2,2	0,025	5,6	8	2	0	10
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 7 - (22+11')											
4116	-	151	=	3965	Pa	/	11	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>2</u>

Dimenzování 5. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.338

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
23	197	17	15,4	15x1	3,3	0,038	24,1	51	17	0	68
24	469	40	7,0	18x1	13	0,086	0,9	91	3	0	94
25	1039	89	6,6	18x1	55	0,200	3,8	363	76	0	439
26	1609	138	4,4	22x1	14	0,124	0,9	62	7	0	69
27	2179	187	2,4	22x1	24	0,170	1,2	58	17	0	75
28	4017	345	7,8	28x1,5	24	0,200	4,5	187	90	0	277
29	4176	359	7,0	28x1,5	26	0,209	11,3	182	247	VV2	3000
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+27+26+25+24+23)											
4563	-	4451	=	112	Pa	/	17	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	<u>5</u>

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 20

tlaková ztráta 3000 Pa, počet otáček 2,7, $K_v = 2,096 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 12 (místnost č.223)											
12´	272	23	1	15x1	4,5	0,051	5,9	5	8	0	12
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+27+26+25+24+12´)											
4563	-	4395	=	168	Pa	/	23	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>5</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 13 (místnost č.222)											
13´	570	49	1	15x1	19	0,107	5,9	19	34	0	53
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+27+26+25+13´)											
4563	-	912	=	3651	Pa	/	49	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											4

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 14 (místnost č.222)											
14'	570	49	1	15x1	19	0,107	5,9	19	34	0	53
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+27+26+14')											
4563	-	3902	=	661	Pa	/	49	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											6

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 15 (místnost č.222)											
15'	570	49	1	15x1	19	0,107	5,9	19	34	0	53
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+27+15')											
4563	-	3834	=	730	Pa	/	49	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											6

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 16 (místnost č.220)											
16´	159	14	4,3	15x1	2,4	0,027	8,5	10	3	0	13
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+16´)											
4563	-	3442	=	1121	Pa	/	14	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
Dimenzování 6. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.216											

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
30	475	41	11,6	15x1	15	0,089	11,1	174	44	0	218
31	950	82	3,6	18x1	17	0,118	0,9	61	6	0	67
32	1425	123	5,8	18x1	33	0,173	0,9	191	13	0	205
33	1838	158	4,2	18x1	55	0,233	6,4	231	174	0	405
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+33+32+31+30)											
4563	-	4324	=	240	Pa	/	41	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											6

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 17 (místnost č.216)											
17'	475	41	1,4	15x1	15	0,089	5,9	21	23	0	44
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+33+32+31+17')											
4563	-	4150	=	413	Pa	/	41	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											6

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 18 (místnost č.216)											
18´	475	41	1,4	15x1	15	0,089	5,9	21	23	0	44
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+33+32+18´)											
4563	-	4083	=	481	Pa	/	41	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>6</u>
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 19 (místnost č.221)											

19'	413	36	1,4	15x1	11	0,078	5,9	15	18	0	33
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 8 - (29+28+33+19')											
4563	-	3867	=	697	Pa	/	36	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											5

Dimenzování 7. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.315

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)		R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)	
34	205	18	4,4	15x1	3,6	0,041	8,2	16	7	0		23	
35	410	35	6,8	15x1	7,0	0,080	0,9	48	3	0		50	
36	615	53	0,5	15x1	22	0,117	0,9	11	6	0		17	
37	820	71	11,8	15x1	36	0,156	1,2	425	15	0		439	
38	1230	106	7,9	18x1	26	0,151	3,8	205	43	0		249	
39	1958	168	22,6	22x1	20	0,153	11,3	452	132	VV3	5000	5584	
40	3142	270	31,6	22x1	45	0,244	19,4	1422	577	0		1999	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+37+36+35+34)													
8581	-	8362	=	219	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu			3

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15

tlaková ztráta 5000 Pa, počet otáček 2,40, K_v = 0,76 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 20 (místnost č.319)

20'	205	18	6,1	15x1	3,6	0,041	5,6	22	5	0	27
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+37+36+35+20')											
8581	-	8366	=	215	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>3</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21 (místnost č.312)

21'	205	18	3,9	15x1	3,6	0,041	5,6	14	5	0	19
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+37+36+21')											
8581	-	8308	=	273	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 (místnost č.322)

22'	205	18	6,1	15x1	3,6	0,041	5,6	22	5	0	27
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+37+22')											
8581	-	8299	=	283	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											3

Dimenzování 8. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.309

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)
41	205	18	4,9	15x1	3,6	0,041	8,2	17	7	0	24
42	410	35	3,4	15x1	7,0	0,080	3,8	24	12	0	36
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+42+41)											
8581	-	7893	=	688	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 23 (místnost č.325)											

23´	205	18	5,5	15x1	3,6	0,041	5,6	20	5	0	24
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+38+42+23´)											
8581	-	7893	=	688	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování 9. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.204

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
43	182	16	4,25	15x1	3,0	0,034	8,2	13	5	0	17
44	364	31	14,50	15x1	6	0,065	11,3	87	24	0	111
45	728	63	0,40	15x1	28,0	0,135	4,8	11	44	0	55
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+45+44+43)											
8581	-	7767	=	814	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											2

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 24 (místnost č.204)

24'	182	16	2,50	15x1	3,0	0,034	5,6	8	3	0	11
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+45+44+24')											
8581	-	7760	=	821	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování 10. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.209

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)
46	182	16	3,05	15x1	3,0	0,034	8,2	9	5	0	14
47	364	31	9,80	15x1	6	0,065	7,4	59	16	0	74
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+45+47+46)											
8581	-	7727	=	854	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 25 (místnost č.209)

25´	182	16	2,3	15x1	3,0	0,034	8,2	7	5	0	11
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+39+45+47+25´)											
8581	-	7725	=	856	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování 11. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.331

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)		R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
48	205	18	6,45	15x1	3,6	0,041	8,2	23	7	0		30
49	410	35	3,40	15x1	11,0	0,078	0,9	37	3	0		40
50	820	71	8,00	15x1	36	0,156	7,4	288	90	0		378
51	1184	102	1,00	18x1	24	0,144	3,8	24	39	VV4	5500	5563
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+50+49+48)												
8581	-	8011	=	570	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu		<u>2</u>

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15

tlaková ztráta 5500 Pa, počet otáček 1,8, $K_v = 0,439 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 26 (místnost č.303)											
26´	205	18	3,9	15x1	3,6	0,041	5,6	14	5	0	19
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+50+49+26´)											
8581	-	8000	=	581	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování 12. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.328

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)
52	205	18	5,85	15x1	3,6	0,041	5,6	21	5	0	26
53	410	35	2,80	15x1	11,0	0,078	0,9	31	3	0	34
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+50+53+52)											
8581	-	8000	=	581	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 27 (místnost č.306)											
27'	205	18	4,5	15x1	3,6	0,041	8,2	16	7	0	23
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+50+53+27')											
8581	-	7997	=	584	Pa	/	18	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování 13. vedlejšího okruhu - otopné těleso v místnosti č.213

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené			
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{PRV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{PRV} (Pa)
54	182	16	3,25	15x1	3,0	0,034	8,2	10	5	0	14
55	364	31	7,60	15x1	6	0,065	10,0	46	21	0	67
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+55+54)											
8581	-	7644	=	937	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 28 (místnost č.213)											
28'	182	16	2,5	15x1	3,0	0,034	8,2	7	5	0	12
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa: 9 - (40+51+55+28')											
8581	-	7642	=	939	Pa	/	16	kg/h	=>	Stupeň přednastavení ventilu	
											<u>2</u>

Dimenzování potrubní sítě podlahového vytápění

Teplotní rozdíl 40/32°C => 8 K

Topné okruhy podlahového vytápění "a"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P26b (m. č. 337)	2081	224	104,42	33,20	0,400	180	18796	1800	3000	23596
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				224	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P26a (m. č. 337)	2081	224	103,92	33,20	0,400	180	18706	1800	3090	23596
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				224	kg/h	3090	Pa	=>	počet otáček = 5	

Topné okruhy podlahového vytápění "b"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P15 (m. č. 304)	485	52	45,22	7,14	0,130	35	1583	420	160	2163
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				52	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P24 (m. č. 332)	413	44	38,71	5,98	0,110	30	1161	320	681	2163
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				44	kg/h	681	Pa	=>	počet otáček = 2	
3 - P25 (m. č. 335)	313	34	24,10	4,27	0,100	30	723	160	1280	2163
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				34	kg/h	1280	Pa	=>	počet otáček = 2	

Topné okruhy podlahového vytápění "c"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P14 (m.č. 215)	1088	117	100,34	17,35	0,200	30	3010	500	800	4310
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				117	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P13a (m. č. 213)	302	32	75,43	4,25	0,100	35	2640	170	1500	4310
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				32	kg/h	1500	Pa	=>	počet otáček = 2	
3 - P13b (m. č. 213)	283	30	66,71	3,97	0,100	30	2001	150	2159	4310
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				30	kg/h	2159	Pa	=>	počet otáček = 1	
4 - P12 (m. č. 212)	974	105	74,32	15,30	0,190	31	2304	400	1606	4310
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				105	kg/h	1606	Pa	=>	počet otáček = 3	

Topné okruhy podlahového vytápění "d"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P5a (m. č. 125)	869	93	97,94	13,84	0,165	35	3428	310	550	4288
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				93	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P4 (m. č. 124)	629	68	69,48	8,86	0,140	30	2084	160	2044	4288
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				68	kg/h	2044	Pa	=>	počet otáček = 2	
3 - P5b (m. č. 125)	869	93	98,54	13,84	0,165	30	2956	310	1022	4288
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				93	kg/h	1022	Pa	=>	počet otáček = 3	

Topné okruhy podlahového vytápění "e"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P6 (m. č. 203)	588	63	59,44	8,23	0,165	35	2080	140	250	2470
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				63	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P11 (m. č. 211)	573	62	58,73	8,02	0,140	30	1762	130	579	2470
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				62	kg/h	579	Pa	=>	počet otáček = 3	

Topné okruhy podlahového vytápění "f"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P22 (m. č. 326)	511	55	41,70	7,43	0,100	35	1460	420	170	2050
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				55	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P23 (m. č. 329)	502	54	41,72	7,30	0,100	30	1252	410	388	2050
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				54	kg/h	388	Pa	=>	počet otáček = 3	
3 - P16 (m.č. 307)	542	58	42,16	7,99	0,200	30	1265	130	655	2050
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				58	kg/h	655	Pa	=>	počet otáček = 3	
4 - P17 (m. č. 310)	511	55	37,69	7,43	0,190	31	1168	420	461	2050
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				55	kg/h	461	Pa	=>	počet otáček = 3	

Topné okruhy podlahového vytápění "g"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P19 (m.č. 316)	487	52	45,15	7,08	0,200	30	1355	410	170	1935
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				52	kg/h	=>	počet otáček = 5 (plně otevřené)			
2 - P21 (m. č. 323)	402	43	35,81	5,82	0,100	35	1253	320	361	1935
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				43	kg/h	361	Pa	=>	počet otáček = 3	
3 - P18 (m. č. 313)	402	43	38,61	5,82	0,100	30	1158	320	456	1935
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				43	kg/h	456	Pa	=>	počet otáček = 3	
4 - P20 (m. č. 320)	487	52	42,15	7,08	0,190	31	1307	410	218	1935
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				52	kg/h	218	Pa	=>	počet otáček = 4	

Topné okruhy podlahového vytápění "h"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P10a (m. č. 209)	304	33	75,43	4,25	0,100	35	2640	160	110	2910
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				33	kg/h	=>	počet otáček = 3 (plně otevřené)			
2 - P10b (m. č. 209)	283	30	66,71	3,97	0,100	30	2001	150	759	2910
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				30	kg/h	759	Pa	=>	počet otáček = 2	
3 - P7b (m.č. 204)	283	30	68,21	3,97	0,200	30	2046	150	714	2910
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				30	kg/h	714	Pa	=>	počet otáček = 2	
4 - P7a (m. č. 204)	304	33	76,93	4,25	0,190	31	2385	160	365	2910

Návrh přednastavení regulačního šroubení:				33	kg/h	365	Pa	=>	počet otáček =		<u>2</u>
5 - P8 (m.č. 206)	613	66	60,56	8,57	0,200	30	1817	155	938	2910	
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				66	kg/h	938	Pa	=>	počet otáček =		<u>3</u>
6 - P9 (m. č. 208)	688	74	65,56	9,63	0,190	31	2032	200	678	2910	
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				74	kg/h	678	Pa	=>	počet otáček =		<u>3</u>

Topné okruhy podlahového vytápění "i"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - P3a (m. č. 122)	295	32	75,43	4,25	0,100	35	2640	160	100	2900
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				32	kg/h	=>	počet otáček =		3	(plně otevřené)
2 - P3b (m. č. 122)	276	30	66,71	3,97	0,100	30	2001	140	759	2900
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				30	kg/h	759	Pa	=>	počet otáček = 2	
3 - P1b (m.č. 117)	276	30	68,01	3,97	0,200	30	2040	140	720	2900
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				30	kg/h	720	Pa	=>	počet otáček = 2	
4 - P1a (m. č. 117)	295	32	76,93	4,25	0,190	31	2385	160	355	2900
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				32	kg/h	355	Pa	=>	počet otáček = 2	
5 - P2 (m.č. 121)	715	77	70,40	10,06	0,200	30	2112	220	568	2900
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				77	kg/h	568	Pa	=>	počet otáček = 4	

Dimenzování základního okruhu - podlahové vytápění "a"

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp (Pa)		R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
1	4162	447	5,20	28x1,5	40	0,268	9,3	208	334	HAD	23596	24768	24768
										VV5	630		
2	5373	577	18,40	28x1,5	65	0,354	6,7	1196	420	0		1616	26383
3	19725	2120	21,00	42x1,5	75	0,524	24,5	1575	3364	MIX2	9500	14439	40822

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 20
tlaková ztráta 630 Pa, počet otáček 4,0, K_v = 5,682 m³/h
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu: firma Komextherm MIX BP DN 20
tlaková ztráta 9,5 kPa, K_v = 8,195 m³/h
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla (2,12 m³/h, 40,82 kPa): firma Grundfos MAGNA 32 - 100
graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "b"													
1´	1211	130	8,60	28x1,5	13	0,119	6,7	112	47	HAD	2163	26422	
										VV6	24100		
Návrh vyvažovacího ventilu: 1´ - 2													
26422	-	26383	=	39	Pa	/	130	kg/h	=>	Počet otáček			1,5

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 24100 Pa, počet otáček 1,50, $K_v = 0,267 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování 1. vedlejšího okruhu - podlahové vytápění "h"

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp (Pa)		R.L+Z+Δp _{rv} (Pa)
4	2475	266	1,80	28x1,5	16	0,158	1,5	28,8	19	HAD	2910	37808
										VV7	34850	
5	4253	457	2,00	28x1,5	40	0,268	1,2	80	43	0		123
6	6110	657	17,00	35x1,5	24	0,239	12,3	408	351	0		759
7	9337	1004	9,40	35x1,5	50	0,363	6,4	470	422	0		892
8	11704	1258	4,40	42x1,5	30	0,312	0,9	132	44	0		176
9	14351	1542	13,80	42x1,5	45	0,393	6,1	621	471	0		1092
Návrh vyvažovacího ventilu: (4+5+6+7+8+9) - 3												
40849	-	40822	=	28	Pa	/	266	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,8</u>

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 34850 Pa, počet otáček 1,8, $K_v = 0,454 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "g"

2'	1778	191	10,50	22x1	26	0,178	9,6	273	152	HAD	1935	37810
										VV8	35450	
Návrh vyvažovacího ventilu: (5+6+7+8+9+2') - 3												
40852	-	40822	=	30	Pa	/	191	kg/h	=>	Počet otáček		1,6

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 35450 Pa, počet otáček 1,6, $K_v = 0,324 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "i"

3´	1857	200	7,20	22x1	28	0,186	4,4	202	76	HAD	2900	37928
										VV9	34750	
Návrh vyvažovacího ventilu: (6+7+8+9+3´) - 3												
40847	-	40822	=	25	Pa	/	200	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1.6</u>

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 34750 Pa, počet otáček 1,6, $K_v = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "d"

4´	2367	254	7,40	28x1,5	15	0,153	7	111	82	HAD	4288	39581
										VV10	35100	
Návrh vyvažovacího ventilu: (8+9+4´) - 3												
40849	-	40822	=	27	Pa	/	254	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,8</u>

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 35100 Pa, počet otáček 1,8, $K_v = 0,432 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "c"												
5´	2647	284	4,60	28x1,5	18	0,17	7	83	101	HAD	4310	39744
										VV11	35250	
Návrh vyvažovacího ventilu: (9+5´) - 3												
40836	-	40822	=	14	Pa	/	284	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,9</u>

tlaková ztráta 35250 Pa, počet otáček 1,9, $K_v = 0,482 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování 2. vedlejšího okruhu - podlahové vytápění "f"

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp (Pa)		R.L+Z+Δp _{rv} (Pa)
10	2066	222	8,00	28x1,5	12	0,134	6,7	96	60	HAD	2050	38556
										VV12	36350	
11	3227	347	2,10	28x1,5	26	0,209	3,8	55	83	0		138
Návrh vyvažovacího ventilu: (7+8+9+10+11) - 3												
40853	-	40822	=	31	Pa	/	347	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,7</u>

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 36350 Pa, počet otáček 1,7, $K_v = 0,372 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku k topnému okruhu - podlahové vytápění "e"												
6´	1161	125	1,00	18x1	36	0,182	1,8	36	30	HAD	2470	38536
										VV13	36000	
Návrh vyvažovacího ventilu: (7+8+9+11+6´) - 3												
40833	-	40822	=	11	Pa	/	125	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,2</u>

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 36000 Pa, počet otáček 1,2, $K_v = 0,210 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování potrubní sítě stěnového vytápění

Teplotní rozdíl 45/35°C => 10 K

Topné okruhy stěnového vytápění "a"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - S3a (m. č. 119)	389	33	40,80	2,70	0,180	90	3672	180	120	3972
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				33	kg/h	=>	počet otáček = 3 (plně otevřené)			
2 - S3b (m. č. 119)	389	33	40,30	2,70	0,180	90	3627	180	165	3972
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				33	kg/h	165	Pa	=>	počet otáček = 3	

Topné okruhy stěnového vytápění "b"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - S1a (m. č. 115)	310	27	33,46	3,00	0,150	70	2342	130	180	2652
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				27	kg/h	=>	počet otáček = 3 (plně otevřené)			
2 - S1b (m. č. 115)	310	27	33,16	3,00	0,150	70	2321	130	201	2652
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				27	kg/h	201	Pa	=>	počet otáček = 3	
3 - S2a (m. č. 116)	262	22	32,10	1,93	0,120	50	1605	100	947	2652
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				22	kg/h	947	Pa	=>	počet otáček = 1	
4 - S2b (m. č. 116)	262	22	32,70	1,93	0,120	50	1635	100	917	2652
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				22	kg/h	917	Pa	=>	počet otáček = 1	

Topné okruhy stěnového vytápění "c"

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp _R (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	Δp _{RS} (Pa)	Δp _{TO} (Pa)
1 - S4a (m. č. 202)	341	29	32,30	2,20	0,160	80	2584	140	210	2934
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				29	kg/h	=>	počet otáček = 3 (plně otevřené)			
2 - S4b (m. č. 202)	341	29	32,40	2,20	0,160	80	2592	140	202	2934
Návrh přednastavení regulačního šroubení:				29	kg/h	202	Pa	=>	počet otáček = 3	

Dimenzování základního okruhu -stěnového vytápění "a"

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp (Pa)		R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
1	777	67	37,40	15x1	33	0,168	20	1234	282	HAD	3972	5563	5563
										VV14	75		
2	2600	224	38,00	22x1	36	0,215	25,3	1368	585	MIX3	3600	5553	11116

Návrh vyvažovacího ventilu: firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15
tlaková ztráta 75 Pa, počet otáček 4,0, K_v = 2,483 m³/h
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma IVAR CS IVAR.MT 05 RU

tlaková ztráta 3,6 kPa, $K_v = 1,191 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla ($0,23 \text{ m}^3/\text{h}$, 11,12 kPa):

firma Grundfos UPE 15 - 40

graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování 1. vedlejšího okruhu - stěnové vytápění "b"

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp (Pa)		R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)
3	1142	98	5,60	18x1	24	0,144	6,7	134,4	69	HAD	2652	10906
										VV15	8050	
4	1823	157	2,00	18x1	55	0,233	4,8	110	130	0		240
Návrh vyvažovacího ventilu: (3+4) - 2												
11146	-	11116	=	30	Pa	/	98	kg/h	=>	Počet otáček		<u>1,6</u>

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15

tlaková ztráta 8050 Pa, počet otáček 1,6, $K_v = 0,349 \text{ m}^3/\text{h}$

Dimenzování úseku k topnému okruhu - stěnového vytápění "c"

1´	681	59	2,00	15x1	26	0,129	4,4	52	37	HAD	2934	10923
										VV16	7900	
Návrh vyvažovacího ventilu: (4+1´) - 2												
11163	-	11116	=	47	Pa	/	59	kg/h	=>	Počet otáček		

1.2

Návrh vyvažovacího ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STADA DN 15

tlaková ztráta 7900 Pa, počet otáček 1,2, $K_v = 0,213 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě okruhu zdroje

Teplotní rozdíl 55/35°C => 20 K

Dimenzování úseku Zdroj - HVDT												
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
1	19900	856	1,50	35x1,5	36	0,301	12,0	54	544	0	598	598
2	39800	1711	0,80	42x1,5	50	0,417	3,1	40	270	0	310	907
3	59700	2567	0,80	54x2	30	0,371	3,1	24	213	0	237	1144
4	79600	3422	2,66	54x2	50	0,495	3,5	133	429	0	562	1706
5	88600	3809	7,30	54x2	60	0,548	3,9	438	586	0	1024	2730
6	19900	856	12,45	35x1,5	36	0,301	18,5	448	838	0	1286	4016

Dimenzování úseku HVDT - R+S												
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
7	88600	3809	16,80	54x2	60	0,548	10,3	1008	1547	0	2555	2555

1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě vodních ohřivačů VZT jednotek

Teplotní rozdíl 60/35°C => 25 K

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
8	55116	1896	6,50	42x1,5	60	0,462	6,2	390	662	VO	12000	20152
										RV1	1500	
										MIX4	5600	
9	57716	1985	14,20	42x1,5	65	0,483	12,8	923	1493	0	2416	22568

Návrh regulačního ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 25
tlaková ztráta 1500 Pa, K_v = 15,742 m³/h
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma Komextherm, MIX BP DN 20
tlaková ztráta 5,6 kPa, K_v = 8,147 m³/h
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla (1,90 m³/h, 20,15 kPa):

firma Grundfos MAGNA 32 - 60 (N)
graf viz. příloha B.7.1

Návrh oběhového čerpadla (1,99 m³/h, 22,57 kPa):

firma Grundfos MAGNA 32 - 60 (N)
graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování úseku k 2. Vodnímu ohřívači VZT jednotky												
1'	2600	89	5,80	15x1	55,0	0,200	3,8	319	76	VO	1500	2555
										RV2	60	
										MIX5	600	

Návrh regulačního ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 15

tlaková ztráta 60 Pa, $K_v = 3,715 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma IVAR CS IVAR.MT 05 RU

tlaková ztráta 0,60 kPa, $K_v = 1,175 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

1. Varianta: Dimenzování potrubní sítě pro přípravu teplé vody

Teplotní rozdíl 55/35°C => 20 K

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)	R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
10	18270	785	12,60	35x1,5	33	0,287	22,8	416	939	0	1355	1355

Návrh oběhového čerpadla (0,79 m³/h, 1,36 kPa):

firma Grundfos UPS 25 - 20

graf viz. příloha B.7.1

2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě primárního okruhu ke zdrojům

Teplotní rozdíl 130/70°C => 60 K

Dimenzování úseku deskový výměník 1. sekundárního okruhu - potrubí horkovodu												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)	R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
1	80283	1151	1,00	32	51,8	0,33	6,2	52	338	RV3	130	519
2	160566	2301	17,40	40	88,5	0,48	5,1	1540	588	0	2127	2647
3	1424679	20417	49,60	100	54,6	0,69	6,1	2708	1452	RV4	9800	37460
										HV	7500	
										RTD	16000	

Návrh regulačního ventilu pro DV:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 40

tlaková ztráta 130 Pa, $K_v = 34,308 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh regulačního ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 80

tlaková ztráta 9800 Pa, $K_v = 70,082 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh havarijního ventilu:

firma SIEMENS, typ M3P80FY DN 80
tlaková ztráta 7500 Pa, $K_v = 80,110 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh regulátoru tlakové difference:

firma IMI INTERNATIONAL, typ STAP DN 80
tlaková ztráta 16000 Pa, $K_v = 54,848 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

Dimenzování úseku deskový výměník 2. sekundárního okruhu - primární okruh

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)		R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
4	1183830	16965	8,50	90	95,7	0,70	7,9	813	2136	RV5	3300	6249	7049

Návrh regulačního ventilu pro DV:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 100
tlaková ztráta 3300 Pa, $K_v = 100,353 \text{ m}^3/\text{h}$
výpočet a graf viz příloha B.7.3

2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě 1. sekundárního okruhu

Teplotní rozdíl 70/50°C => 20 K

Dimenzování úseku Deskový výměník - HVDT

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)		R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
5	80283	3452	1,00	50	57,9	0,45	4,5	58	456	DV	25000	25514	25514
6	160566	6903	0,40	65	58,1	0,54	7,5	23	1094	0		1117	26630
7	80283	3452	1,50	50	57,9	0,45	8,9	87	901	DV	25000	25988	52618

Návrh oběhového čerpadla (3,45 m³/h, 25,51 kPa):

firma Grundfos MAGNA 32 - 100
graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování úseku HVDT - R+S

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)		R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
8	160566	6903	13,40	65	58,1	0,54	8,8	779	1283	0		2062	2062

2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě vodních ohřevů VZT jednotek

Teplotní rozdíl 70/50°C => 20 K

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)		R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
9	55116	2370	6,50	42x1,5	90	0,58	6,2	585	1043	VO	12000	24728	24728
										RV6	2300		
										MIX6	8800		
10	57716	2481	18,80	42x1,5	100	0,615	17,5	1880	3309	0		5189	29917

Návrh regulačního ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 25

tlaková ztráta 2300 Pa, K_v = 15,983 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma Komextherm, MIX BP DN 20

tlaková ztráta 8,8 kPa, K_v = 8,171 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla (2,37 m³/h, 24,73 kPa):

firma Grundfos MAGNA 32 - 60 (N)

graf viz. příloha B.7.1

Návrh oběhového čerpadla (2,48 m³/h, 29,92 kPa):

firma Grundfos MAGNA 32 - 60 (N)

graf viz. příloha B.7.1

Dimenzování úseku k 2. Vodnímu ohřevu VZT jednotky												
1'	2600	112	7,00	15x1	55,0	0,200	3,8	385	76	VO	1500	3011
										RV7	100	
										MIX7	950	

Návrh regulačního ventilu:

firma IMI INTERNATIONAL, typ K 512 DN 15

tlaková ztráta 100 Pa, K_v = 3,637 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma IVAR CS IVAR.MT 05 RU

tlaková ztráta 0,95 kPa, K_v = 1,18 m³/h

výpočet a graf viz příloha B.7.3

2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě pro přípravu teplé vody

Teplotní rozdíl 70/50°C => 20 K

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené				
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D _{xt}	R (Pa/m)	w (m/s)	Σζ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp _{RV} (Pa)	R.L+Z+Δp _{RV} (Pa)	Δp _{DIS} (Pa)
11	17070	734	10,50	28x1,5	90	0,426	19,1	945	1733	0	2678	2678

Návrh oběhového čerpadla (0,734 m³/h, 2,68 kPa):

firma Grundfos UPS 25 - 20

graf viz. příloha B.7.1

2. Varianta: Dimenzování potrubní sítě 2. sekundárního okruhu

Teplotní rozdíl 70/30°C => 40 K

Dimenzování úseku Deskový výměník - AN

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)		R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
12	1183830	25448	7,00	100	84,4	0,86	14,3	591	5288	DV	60000	65879	65879

Návrh oběhového čerpadla (24,45 m³/h, 65,88 kPa):

firma Grundfos MAGNA 65 - 120 F

graf viz. příloha B.7.1

Teplotní rozdíl 30/20°C => 10 K

Dimenzování úseku AN - R+S pro temperaci trávníku

Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené					
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)		R.L+Z+ Δp_{RV} (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
13	1183830	25448	80,00	100	84,4	0,86	18,6	6752	6878	HAD	102000	149630	149630
										MIX8	34000		

Návrh třicestného směšovacího ventilu:

firma Komextherm, MIX AP DN 50

tlaková ztráta 34,00 kPa, $K_v = 43,861 \text{ m}^3/\text{h}$

výpočet a graf viz příloha B.7.3

Návrh oběhového čerpadla (25,45 m³/h, 149,63 kPa):

firma Grundfos 2x MAGNA 65 - 120 F

graf viz. příloha B.7.1

Topný okruh vytápění trávníku

Hodnoty z projektu					Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené						
Číslo topného okruhu	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m ²)	w (m/s)	R (Pa/m)	Δp_R (Pa)	Δp_{RV} (Pa)	$\Delta p_{RŠ}$ (Pa)	Δp_{TO} (Pa)	
1	2925	252	68	19,5	0,45	1500	102000	0	0	102000	

Použité vzorce a značky ve výše uvedených tabulkách:

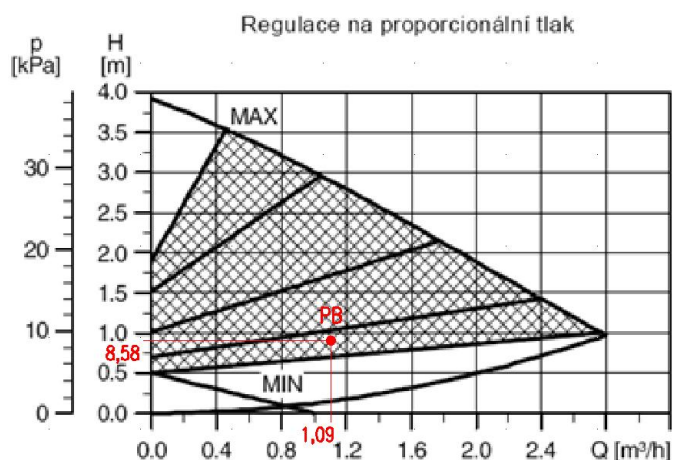
Q (W)	.....	Výkon podlahové plochy	
M (kg/h)	.....	Hmotnostní průtok	=> $M = Q / (1,163 \cdot \Delta t)$
L (m)	.....	Délka úseku / okruhu	
D _{xt}	.....	Vnitřní průměr potrubí x tloušťka trubky	
R (Pa/m)	.....	Tlaková ztráta třením	
w (m/s)	.....	Rychlost proudící vody v potrubí	
ζ (-)	.....	Součinitel vřazených odporů	
Z (Pa)	.....	Tlaková ztráta vřazenými odpory	=> $Z = \sum \zeta \cdot (w^2 / 2) \cdot \rho$
Δp (Pa)	.....	Tlaková ztráta ventilů	
Δp _{DIS} (Pa)	.....	Dispoziční tlak	
Δp _R (Pa)	.....	Tlaková ztráta okruhu	
Δp _{RV} (Pa)	.....	Tlaková ztráta regulačního ventilu	
Δp _{RS} (Pa)	.....	Tlaková ztráta regulačního šroubení	
Δp _{TO} (Pa)	.....	Tlaková ztráta celého topného okruhu	=> $\Delta p_{TO} = \Delta p_R + \Delta p_{RV} + \Delta p_{RS}$
MIX	.....	Tlaková ztráta trojcestného směšovacího ventilu	
RV	.....	Tlaková ztráta regulačního ventilu	
RTD	.....	Tlaková ztráta regulátoru tlakové difference	
HV	.....	Tlaková ztráta havarijního ventilu	
VO	.....	Tlaková ztráta vodního ohříváče	
DV	.....	Tlaková ztráta deskového výměníku	

Přehledné schéma dimenzovaných úseků viz výkresy: Axonometrické schéma pro dimenzování, příloha B.7.4

B.7.1 Příloha – Grafy oběhových čerpadel

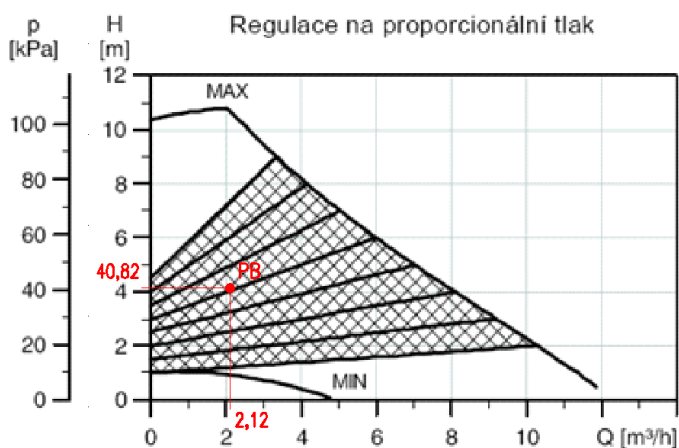
A) Větev otopných těles: UPE 32-40, firma Grundfos

$$M = 1,09 \text{ m}^3/\text{h}, p = 8,58 \text{ kPa}$$



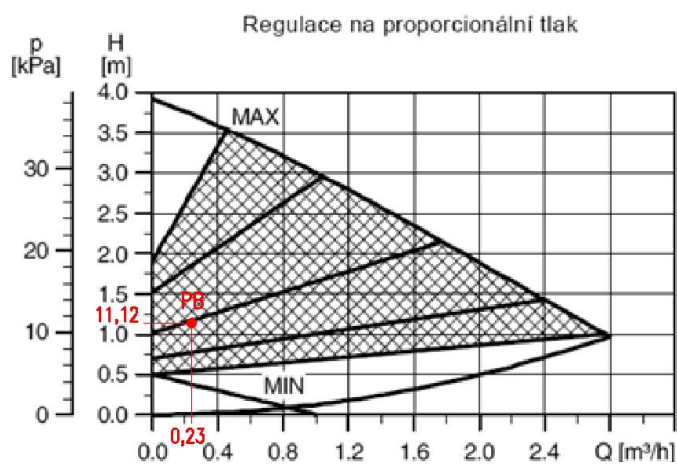
B) Větev podlahového vytápění: MAGNA 32-100, firma Grundfos

$$M = 2,12 \text{ m}^3/\text{h}, p = 40,82 \text{ kPa}$$



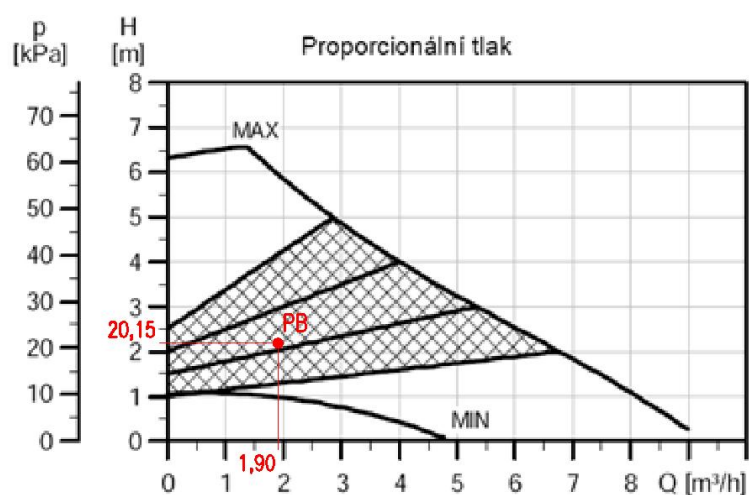
C) Větev stěnového vytápění: UPE 15-40, firma Grundfos

$$M = 0,23 \text{ m}^3/\text{h}, p = 11,12 \text{ kPa}$$

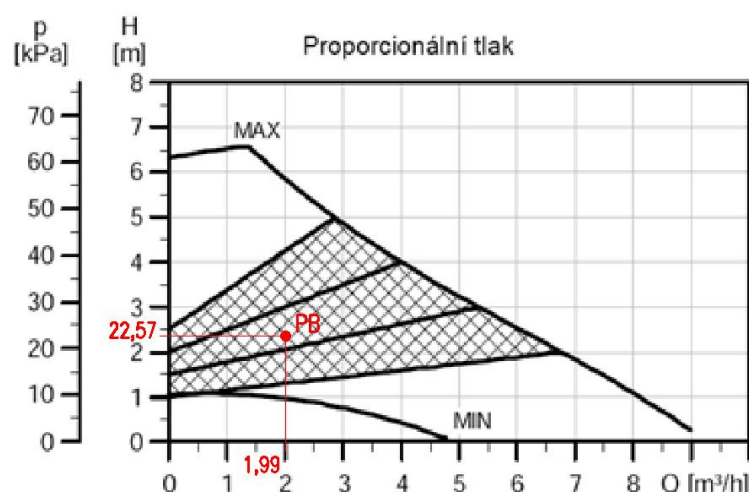


D) 1. Varianta: Větev vodních ohřivačů: MAGNA 32-60 (N), firma Grundfos

$M = 1,90 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 20,15 \text{ kPa}$

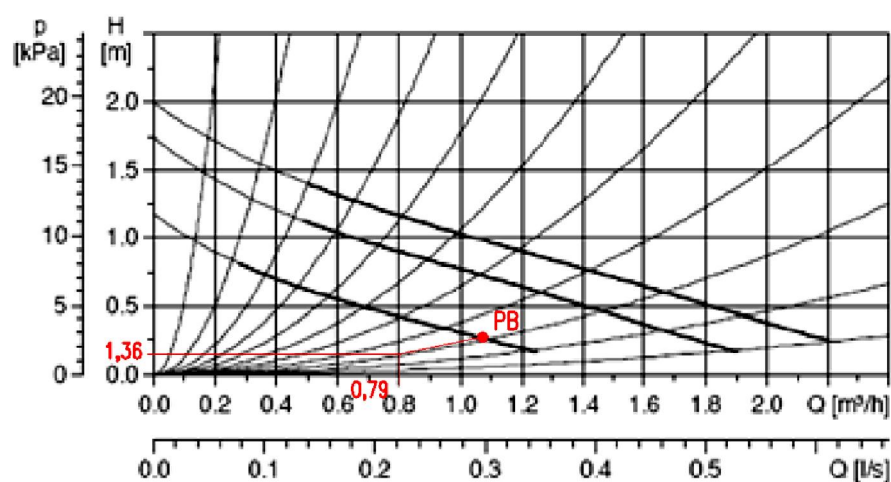


$M = 1,99 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 22,57 \text{ kPa}$



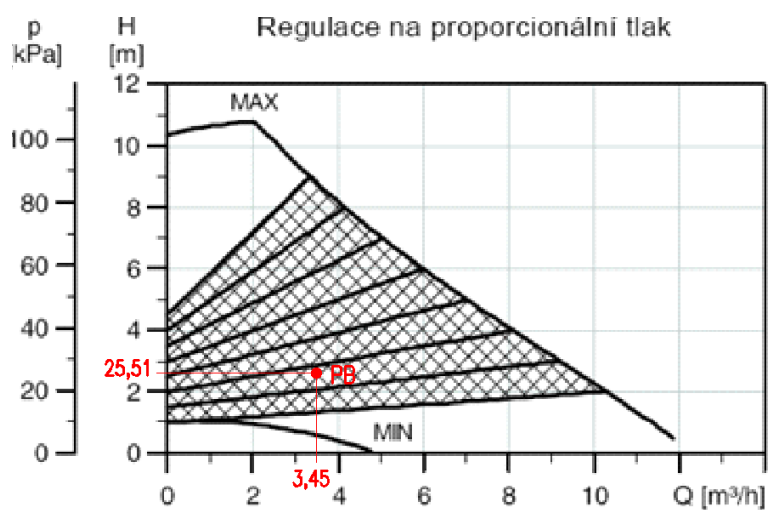
E) 1. Varianta: Větev pro přípravu teplé vody: UPS 25-20, firma Grundfos

$M = 0,79 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1,36 \text{ kPa}$



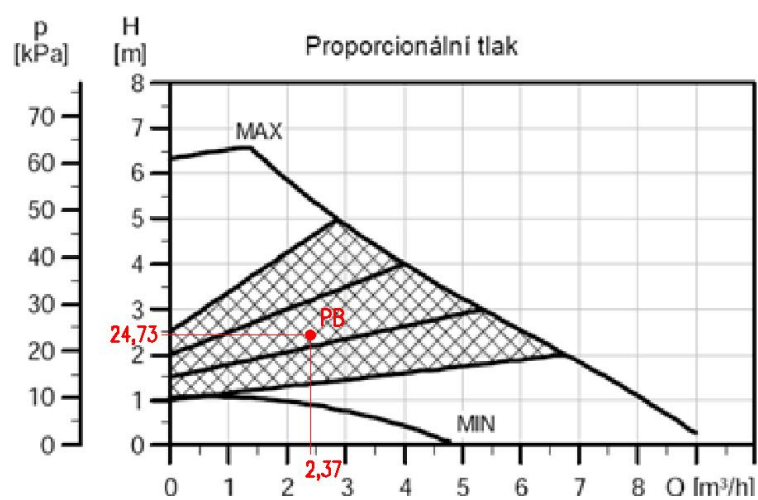
F) 2. Varianta: Větev 1. Sekundárního okruhu: MAGNA 32-100, firma Grundfos

$M = 3,45 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 25,51 \text{ kPa}$

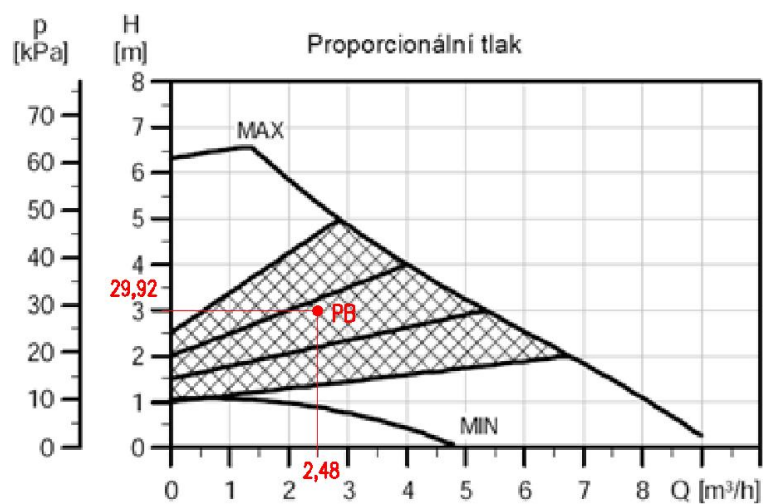


G) 2. Varianta: Větev vodních ohříváčů: MAGNA 32-60 (N), firma Grundfos

$M = 2,37 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 24,73 \text{ kPa}$

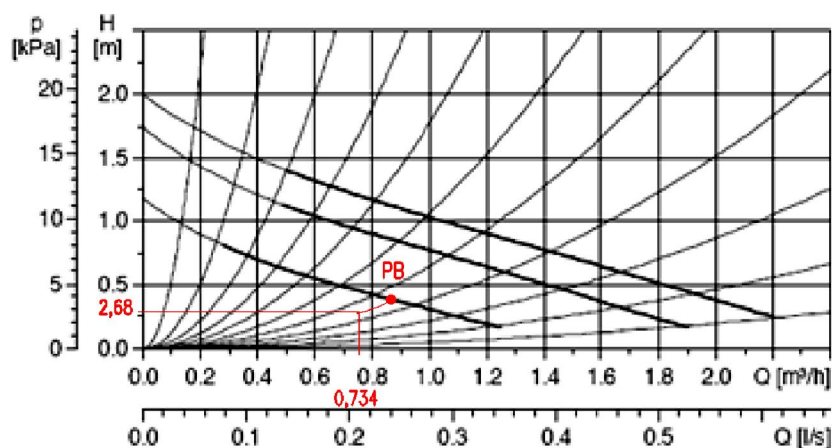


$M = 2,48 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 29,92 \text{ kPa}$



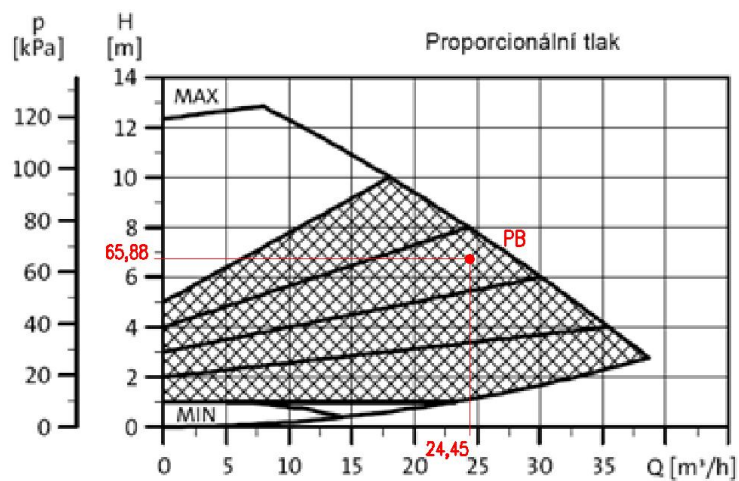
H) 2. Varianta: Větev pro přípravu teplé vody: UPS 25-20, firma Grundfos

$M = 0,734 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 2,68 \text{ kPa}$



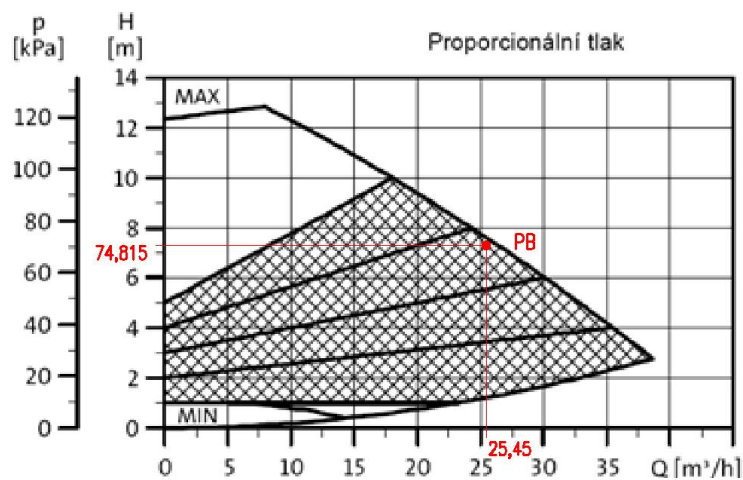
I) 2. Varianta: Větev 2. Sekundárního okruhu: MAGNA 65-120F, firma Grundfos

$M = 24,45 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 65,88 \text{ kPa}$



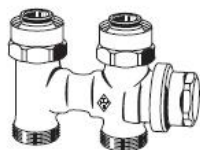
J) 2. Varianta: Větev 2. Sekundárního okruhu: MAGNA 65-120F, firma Grundfos

$M = 25,45 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 149,63/2=74,815 \text{ kPa}$



B.7.2 Příloha – Použité a navržené armatury

A) Pro otopná tělesa - desková RADIK VK / VKU / PLAN VKM

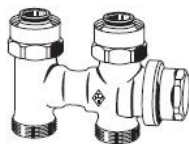


přímé provedení Vekolux
firma Heimeier



mostatická hlavice K
na Heimeier

B) Pro otopná tělesa - trubková KORALUX RONDO COMFORT - M



přímé provedení Vekolux
firma Herz

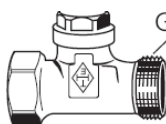


mostatická hlavice K
na Heimeier

C) Pro podlahové a stěnové vytápění



regulační ventil
firma Heimeier



regulační šroubení
na Heimeier

D) Další armatury

Vyvažovací ventil STADA, firma Heimeier



Regulační ventil K512, firma IMI International



Regulační tlakové difference STAP, firma IMI International



Havarijní ventil, firma Siemens



Třícestný směšovací ventil MIX AP/BP, firma Komextherm



Třícestný směšovací ventil IVAR.MT, firma Ivar CS

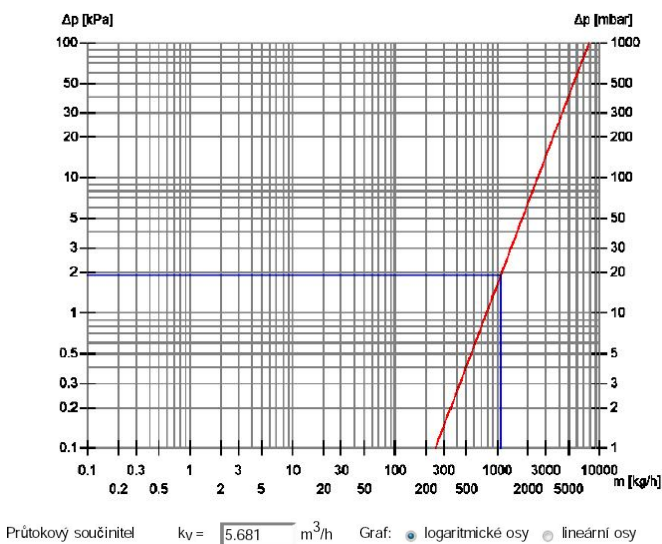


B.7.3 Příloha – Graf a výpočet průtokového součinitele K_v

Výpočet K_v hodnoty pomocí programu na stránkách www.tzb-info.cz a následné ověření ručním výpočtem:

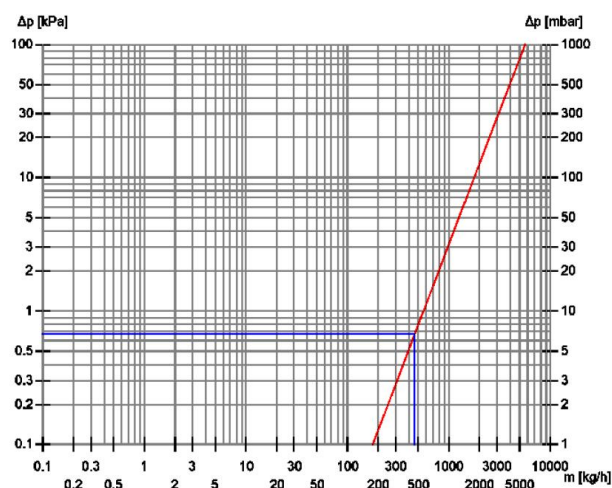
A) Otopná tělesa

MIX1: Průtokový součinitel $k_v = 7.987 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



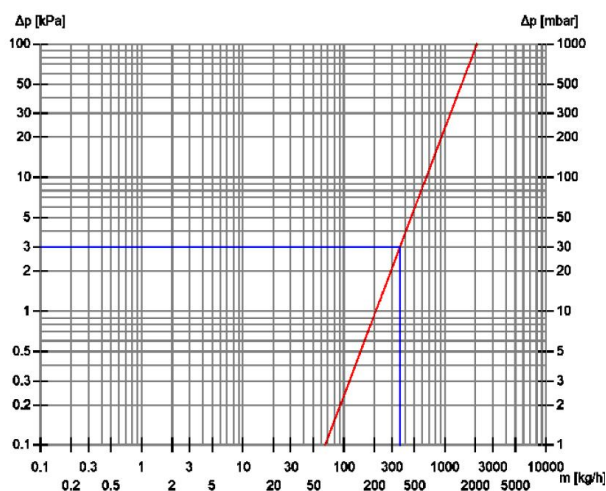
$$\begin{aligned} \Delta p_{\text{dis}} &= 6681 \text{ Pa} \\ \Delta p &= 1900 \text{ Pa} = 0,019 \text{ bar} \\ \Rightarrow \text{autorita ventilu } 29\% \\ V &= 1090 \text{ kg/h} = 1,09 \text{ m}^3/\text{h} \\ K_v &= V / \sqrt{\Delta p} \\ K_v &= 1,09 / \sqrt{0,019} \\ K_v &= 7,908 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

VV1:



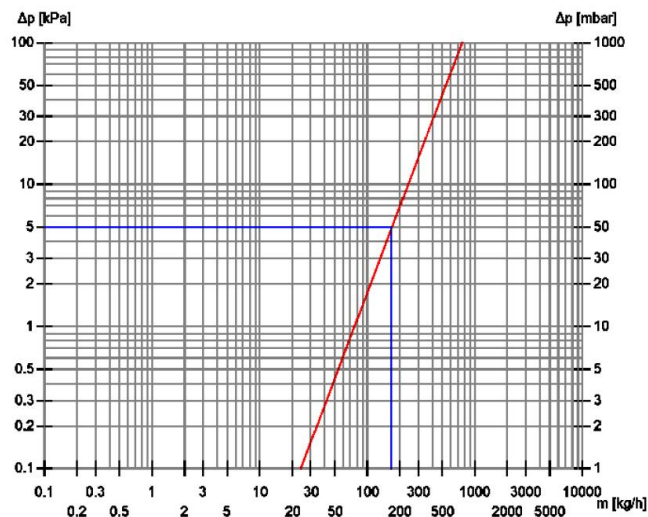
$$\begin{aligned} \Delta p &= 670 \text{ Pa} = 0,0067 \text{ bar} \\ V &= 460 \text{ kg/h} = 0,46 \text{ m}^3/\text{h} \\ K_v &= V / \sqrt{\Delta p} \\ K_v &= 0,46 / \sqrt{0,0067} \\ K_v &= 5,620 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

VV2: Průtokový součinitel $k_v = 2.096 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



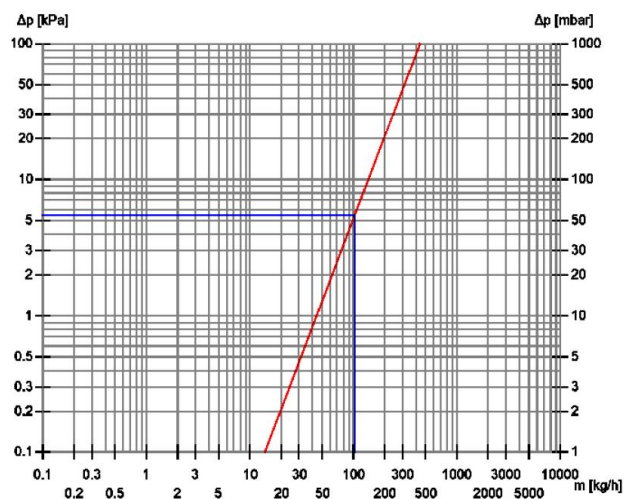
$$\begin{aligned} \Delta p &= 3000 \text{ Pa} = 0,030 \text{ bar} \\ V &= 359 \text{ kg/h} = 0,359 \text{ m}^3/\text{h} \\ K_v &= V / \sqrt{\Delta p} \\ K_v &= 0,359 / \sqrt{0,030} \\ K_v &= 2,073 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

VV3: Průtokový součinitel $k_v = 0.76 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p = 5000 \text{ Pa} = 0,050 \text{ bar}$
 $V = 168 \text{ kg/h} = 0,168 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 0,168 / \sqrt{0,050}$
 $K_v = 0,751 \text{ m}^3/\text{h}$

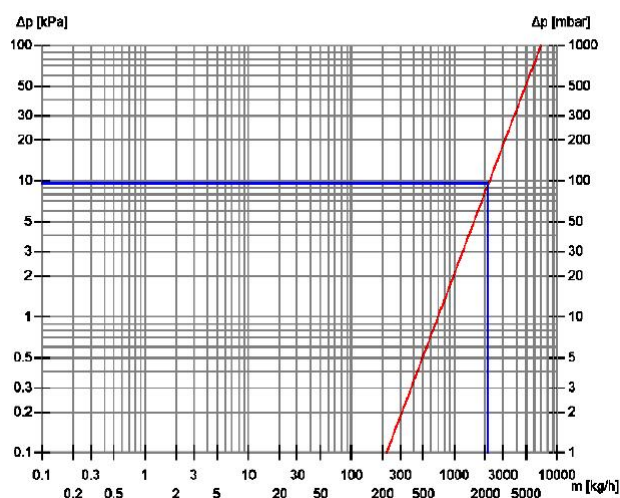
VV4: Průtokový součinitel $k_v = 0.439 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p = 5500 \text{ Pa} = 0,055 \text{ bar}$
 $V = 102 \text{ kg/h} = 0,102 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 0,102 / \sqrt{0,055}$
 $K_v = 0,435 \text{ m}^3/\text{h}$

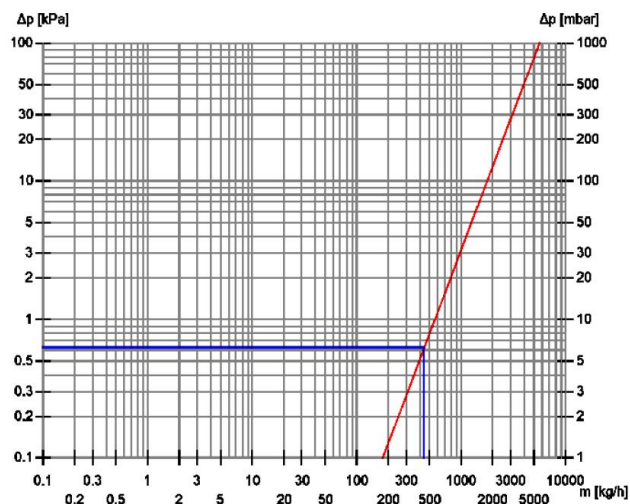
B) Podlahové vytápění

MIX2: Průtokový součinitel $k_v = 6.933 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 31322 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 9500 \text{ Pa} = 0,095 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 31%
 $V = 2120 \text{ kg/h} = 2,12 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 2,12 / \sqrt{0,095}$
 $K_v = 6,878 \text{ m}^3/\text{h}$

VV5: Průtokový součinitel $k_v = 5,682 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 630 \text{ Pa} = 0,0063 \text{ bar}$$

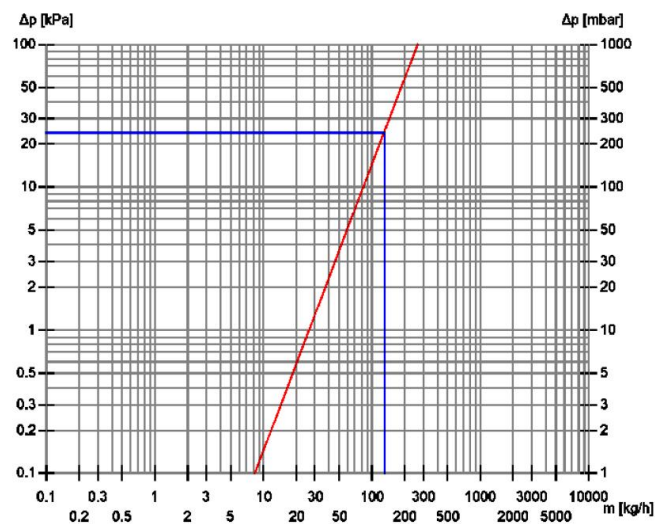
$$V = 447 \text{ kg/h} = 0,447 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,447 / \sqrt{0,0063}$$

$$K_v = 5,632 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV6: Průtokový součinitel $k_v = 0,267 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 2410 \text{ Pa} = 0,241 \text{ bar}$$

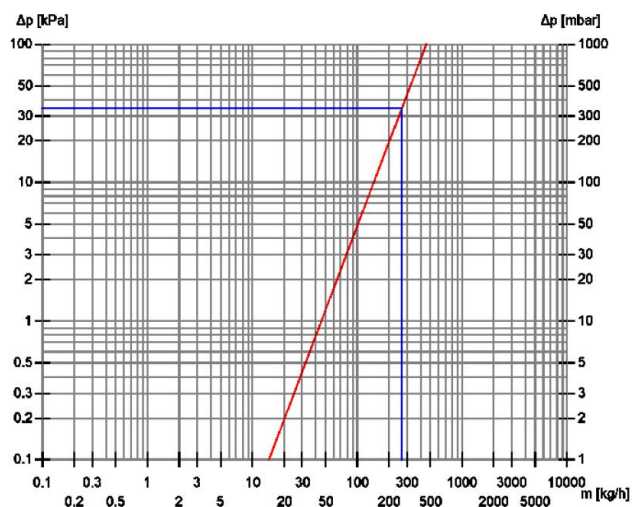
$$V = 130 \text{ kg/h} = 0,130 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,130 / \sqrt{0,241}$$

$$K_v = 0,265 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV7: Průtokový součinitel $k_v = 0,454 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 3485 \text{ Pa} = 0,3485 \text{ bar}$$

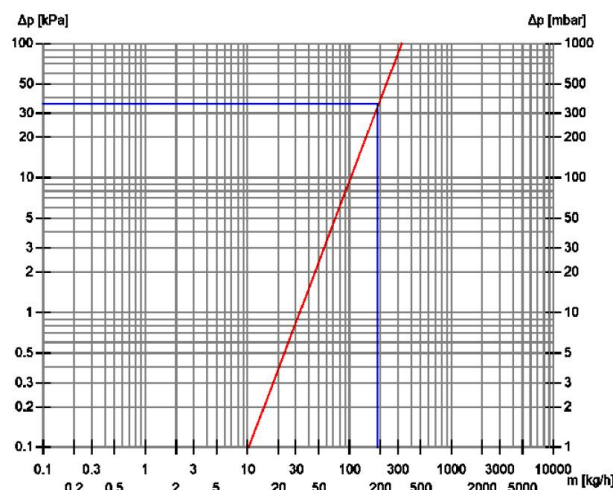
$$V = 266 \text{ kg/h} = 0,266 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,266 / \sqrt{0,3485}$$

$$K_v = 0,451 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV8: Průtokový součinitel $k_v = 0,324 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 35450 \text{ Pa} = 0,3545 \text{ bar}$$

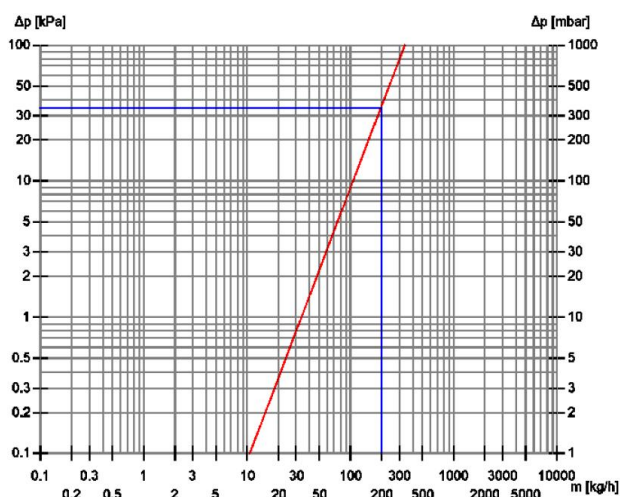
$$V = 191 \text{ kg/h} = 0,191 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,191 / \sqrt{0,3545}$$

$$K_v = 0,321 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV9: Průtokový součinitel $k_v = 0,343 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 34750 \text{ Pa} = 0,3475 \text{ bar}$$

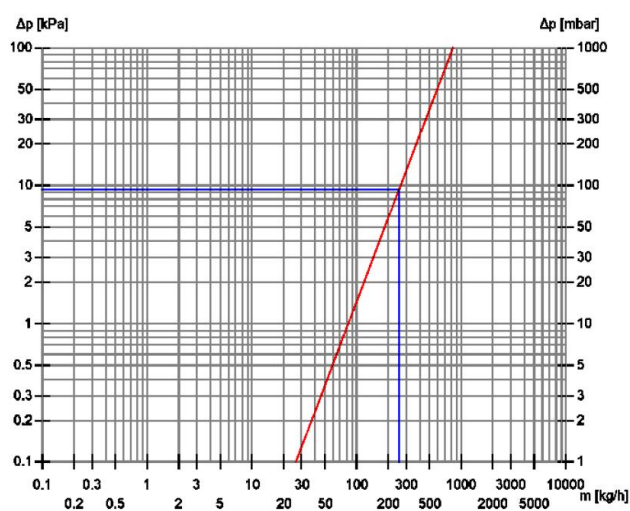
$$V = 200 \text{ kg/h} = 0,200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,200 / \sqrt{0,3475}$$

$$K_v = 0,340 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV10: Průtokový součinitel $k_v = 0,844 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 35100 \text{ Pa} = 0,351 \text{ bar}$$

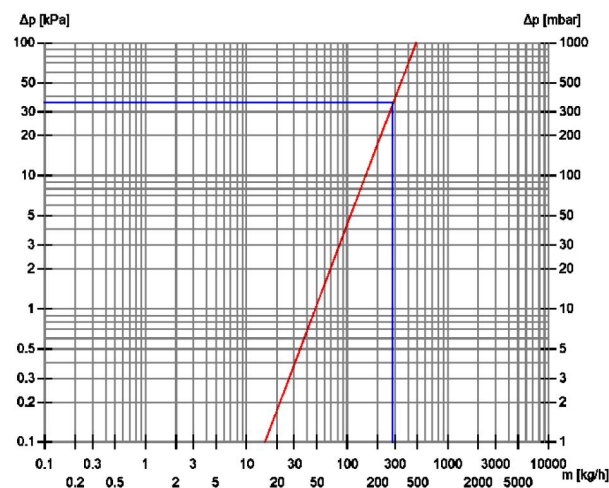
$$V = 254 \text{ kg/h} = 0,254 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,254 / \sqrt{0,351}$$

$$K_v = 0,832 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV11: Průtokový součinitel $k_v = 0,482 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 35250 \text{ Pa} = 0,3525 \text{ bar}$$

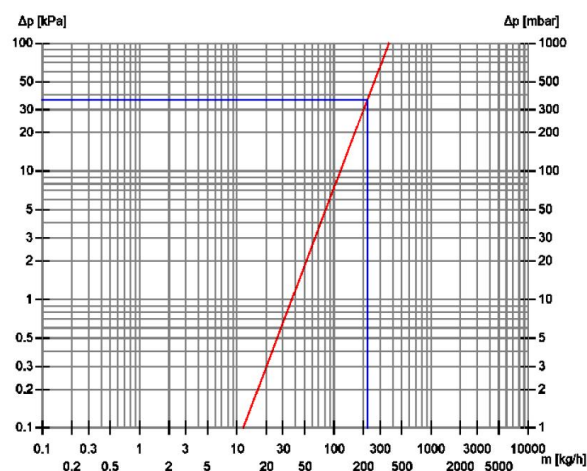
$$V = 284 \text{ kg/h} = 0,284 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,284 / \sqrt{0,3525}$$

$$K_v = 0,478 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV12: Průtokový součinitel $k_v = 0,372 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 36350 \text{ Pa} = 0,3635 \text{ bar}$$

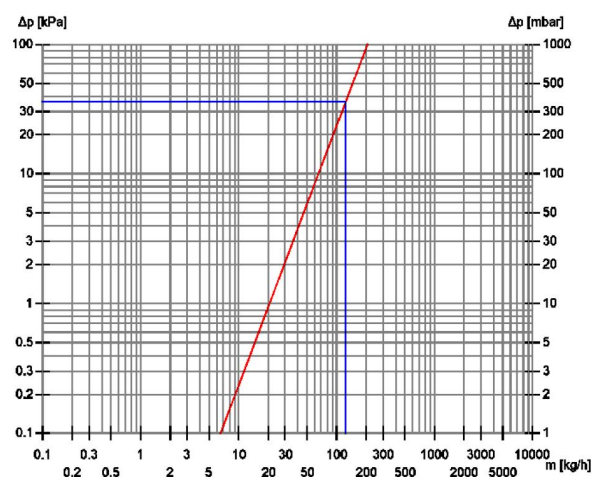
$$V = 222 \text{ kg/h} = 0,222 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,222 / \sqrt{0,3635}$$

$$K_v = 0,368 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV13: Průtokový součinitel $k_v = 0,21 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 36000 \text{ Pa} = 0,360 \text{ bar}$$

$$V = 125 \text{ kg/h} = 0,125 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,125 / \sqrt{0,360}$$

$$K_v = 0,208 \text{ m}^3/\text{h}$$

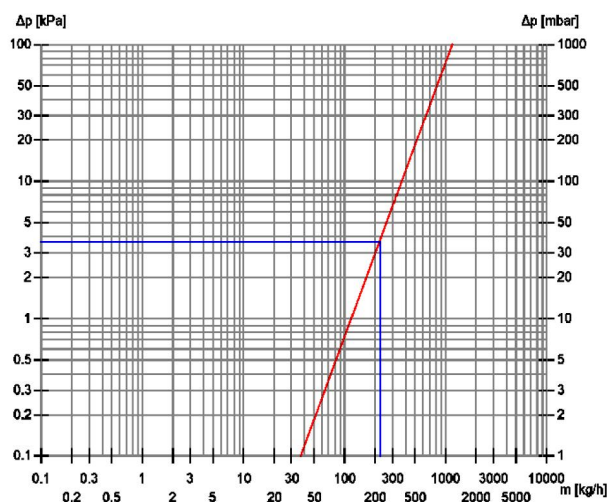
C) Stěnové vytápění

MIX3:

Průtokový součinitel

$k_v = 1,191 \text{ m}^3/\text{h}$

Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p_{\text{dis}} = 7516 \text{ Pa}$$

$$\Delta p = 3600 \text{ Pa} = 0,036 \text{ bar}$$

$$\Rightarrow \text{autorita ventilu } 48\%$$

$$V = 224 \text{ kg/h} = 0,224 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,224 / \sqrt{0,036}$$

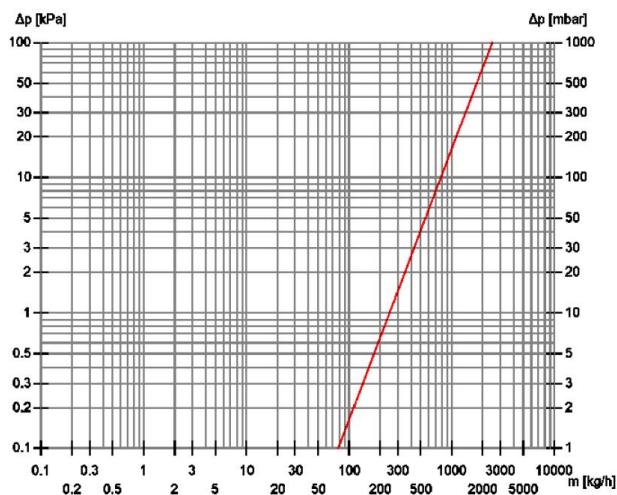
$$K_v = 1,181 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV14:

Průtokový součinitel

$k_v = 2,483 \text{ m}^3/\text{h}$

Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 75 \text{ Pa} = 0,00075 \text{ bar}$$

$$V = 67 \text{ kg/h} = 0,067 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,067 / \sqrt{0,00075}$$

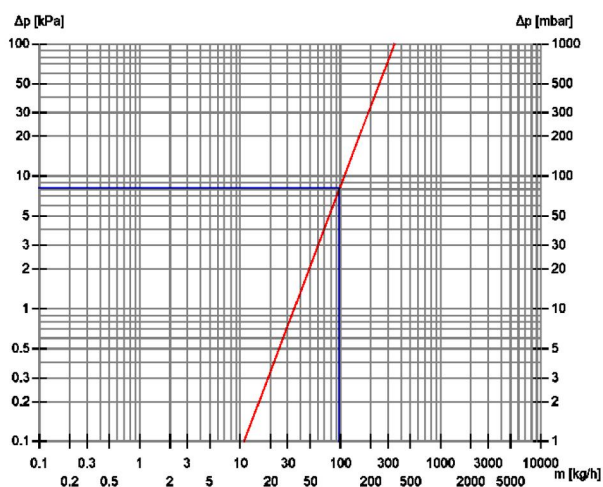
$$K_v = 2,447 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV15:

Průtokový součinitel

$k_v = 0,349 \text{ m}^3/\text{h}$

Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 8050 \text{ Pa} = 0,0805 \text{ bar}$$

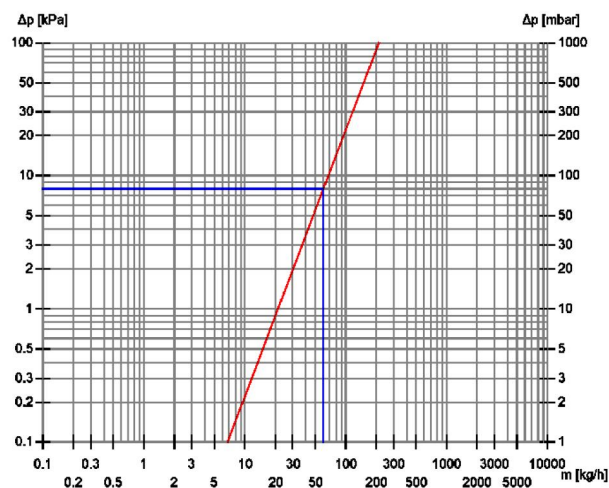
$$V = 98 \text{ kg/h} = 0,098 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,098 / \sqrt{0,0805}$$

$$K_v = 0,345 \text{ m}^3/\text{h}$$

VV16: Průtokový součinitel $k_v = 0,213 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p = 7900 \text{ Pa} = 0,079 \text{ bar}$$

$$V = 59 \text{ kg/h} = 0,059 \text{ m}^3/\text{h}$$

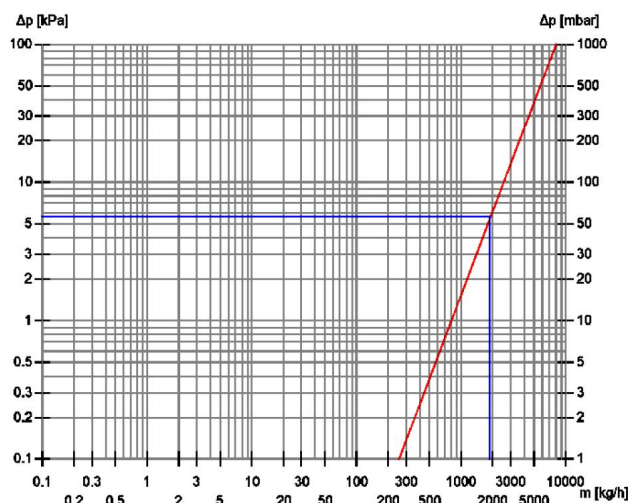
$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,059 / \sqrt{0,079}$$

$$K_v = 0,210 \text{ m}^3/\text{h}$$

D) 1. Varianta

MIX4: Průtokový součinitel $k_v = 8,147 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p_{\text{dis}} = 14552 \text{ Pa}$$

$$\Delta p = 5600 \text{ Pa} = 0,056 \text{ bar}$$

$$\Rightarrow \text{autorita ventilu } 39\%$$

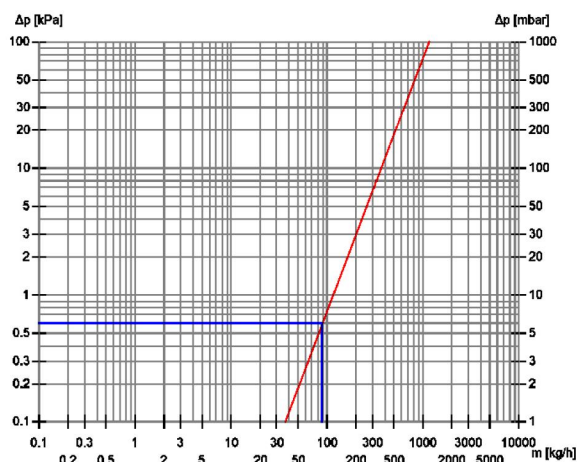
$$V = 1896 \text{ kg/h} = 1,896 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 1,896 / \sqrt{0,056}$$

$$K_v = 8,012 \text{ m}^3/\text{h}$$

MIX5: Průtokový součinitel $k_v = 1,175 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$$\Delta p_{\text{dis}} = 1955 \text{ Pa}$$

$$\Delta p = 600 \text{ Pa} = 0,006 \text{ bar}$$

$$\Rightarrow \text{autorita ventilu } 31\%$$

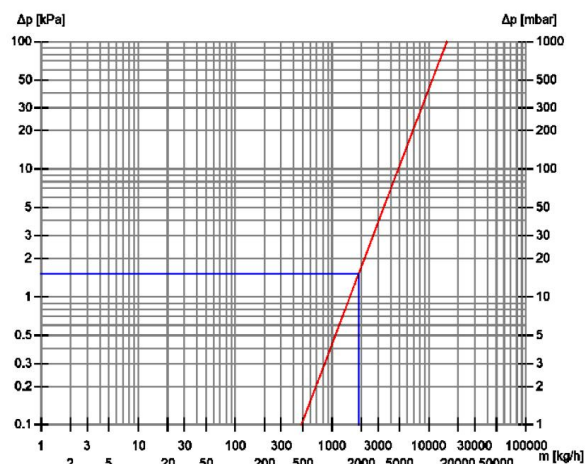
$$V = 89 \text{ kg/h} = 0,089 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_v = V / \sqrt{\Delta p}$$

$$K_v = 0,089 / \sqrt{0,006}$$

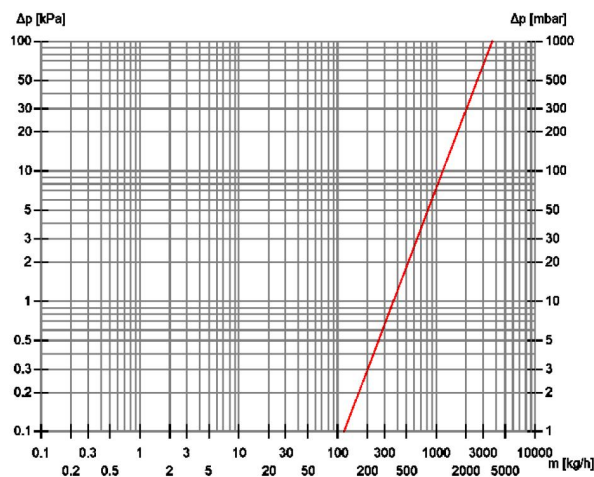
$$K_v = 1,149 \text{ m}^3/\text{h}$$

RV1: Průtokový součinitel $k_V = 15,742 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 13052 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 1500 \text{ Pa} = 0,015 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 20%
 $V = 1896 \text{ kg/h} = 1,896 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 1,896 / \sqrt{0,015}$
 $K_v = 15,481 \text{ m}^3/\text{h}$

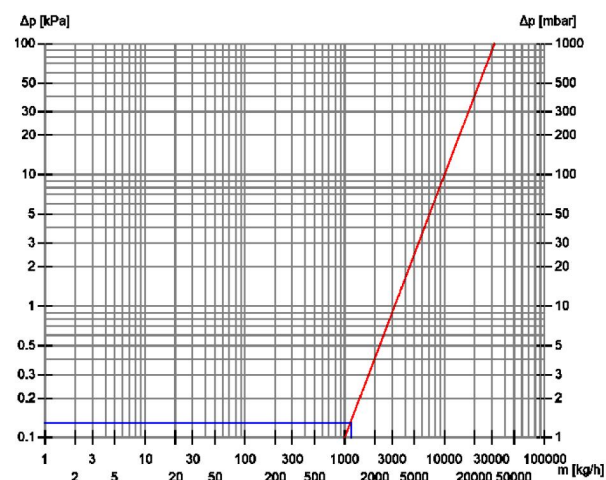
RV2: Průtokový součinitel $k_V = 3,715 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 395 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 60 \text{ Pa} = 0,0006 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 25%
 $V = 89 \text{ kg/h} = 0,089 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 0,089 / \sqrt{0,0006}$
 $K_v = 3,633 \text{ m}^3/\text{h}$

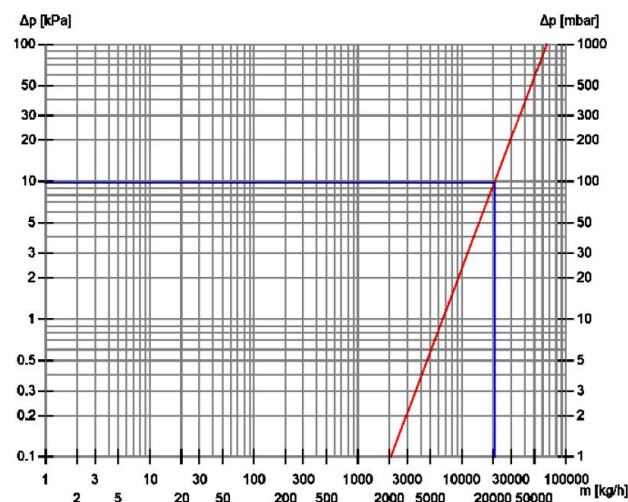
E) 2. Varianta

RV3: Průtokový součinitel $k_V = 34,308 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



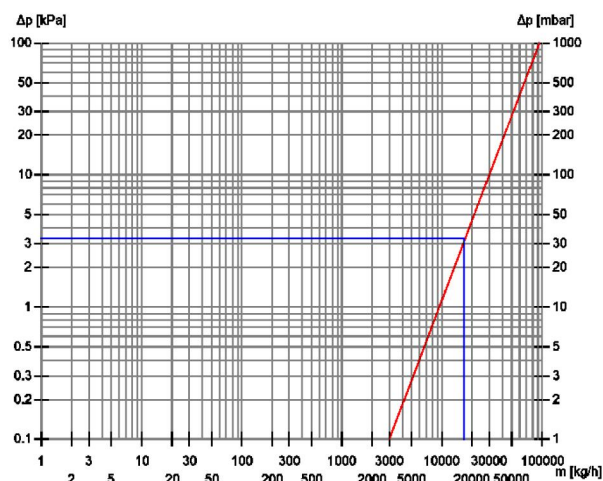
$\Delta p_{\text{dis}} = 389 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 130 \text{ Pa} = 0,0013 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 34%
 $V = 1151 \text{ kg/h} = 1,151 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 1,151 / \sqrt{0,0013}$
 $K_v = 32,985 \text{ m}^3/\text{h}$

RV4: Průtokový součinitel $k_v = 70.082 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



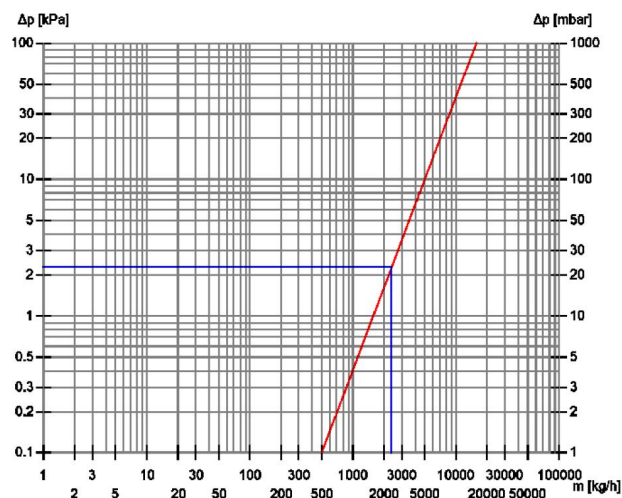
$\Delta p_{\text{dis}} = 14307 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 9800 \text{ Pa} = 0,098 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 67%
 $V = 20417 \text{ kg/h} = 20,417 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 20,417 / \sqrt{0,098}$
 $K_v = 68,498 \text{ m}^3/\text{h}$

RV5: Průtokový součinitel $k_v = 100.353 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



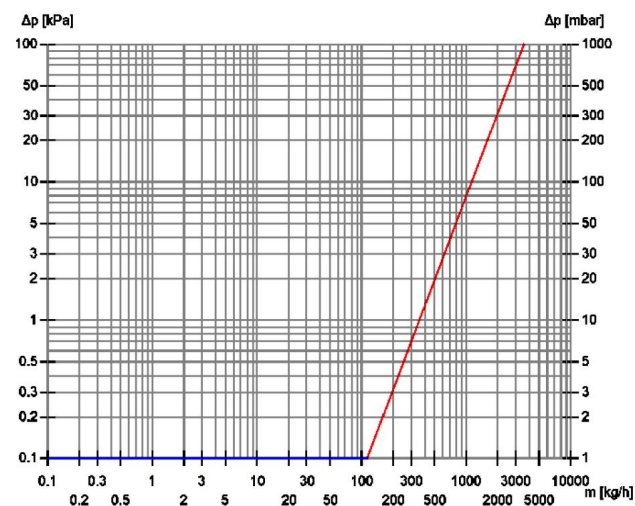
$\Delta p_{\text{dis}} = 3749 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 3300 \text{ Pa} = 0,033 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 71%
 $V = 16965 \text{ kg/h} = 16,965 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 16,956 / \sqrt{0,033}$
 $K_v = 97,389 \text{ m}^3/\text{h}$

RV6: Průtokový součinitel $k_v = 15.983 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



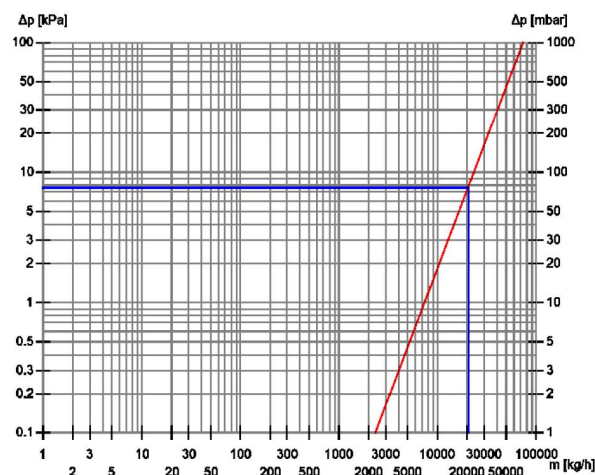
$\Delta p_{\text{dis}} = 3928 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 2300 \text{ Pa} = 0,023 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 59%
 $V = 2370 \text{ kg/h} = 2,37 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 2,37 / \sqrt{0,023}$
 $K_v = 15,627 \text{ m}^3/\text{h}$

RV7: Průtokový součinitel $k_v = \sqrt{3.637} \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



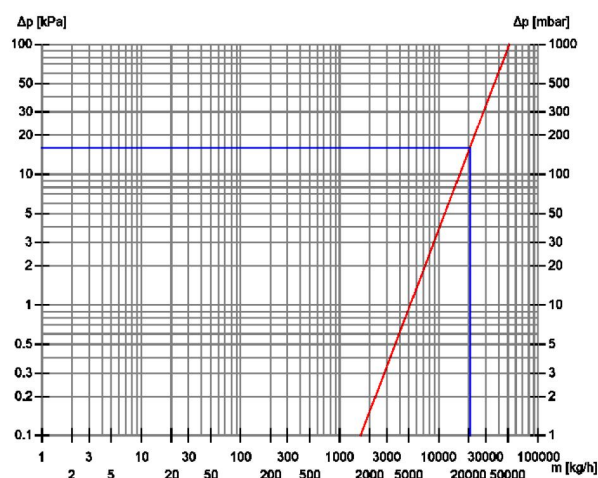
$\Delta p_{\text{dis}} = 461 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 100 \text{ Pa} = 0,001 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 25%
 $V = 112 \text{ kg/h} = 0,112 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 0,112 / \sqrt{0,001}$
 $K_v = 3,541 \text{ m}^3/\text{h}$

HV: Průtokový součinitel $k_v = \sqrt{80.11} \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



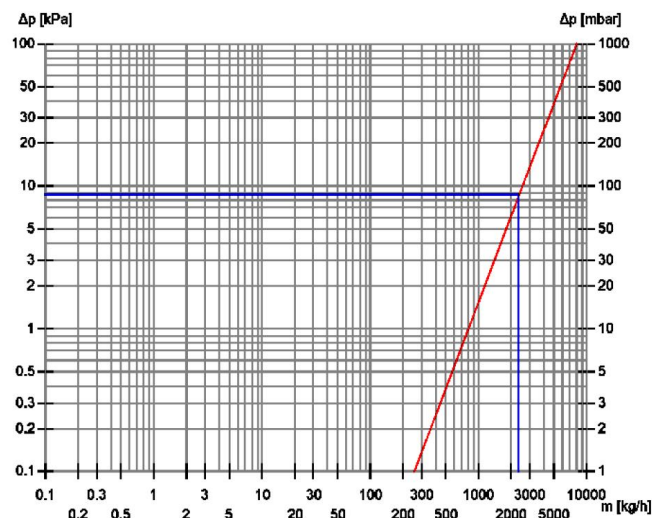
$\Delta p_{\text{dis}} = 14307 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 7500 \text{ Pa} = 0,075 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 53%
 $V = 20417 \text{ kg/h} = 20,417 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 20,417 / \sqrt{0,075}$
 $K_v = 76,55 \text{ m}^3/\text{h}$

RTD: Průtokový součinitel $k_v = \sqrt{54.848} \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 40107 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 16000 \text{ Pa} = 0,16 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 40%
 $V = 20417 \text{ kg/h} = 20,417 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 20,417 / \sqrt{0,16}$
 $K_v = 51,043 \text{ m}^3/\text{h}$

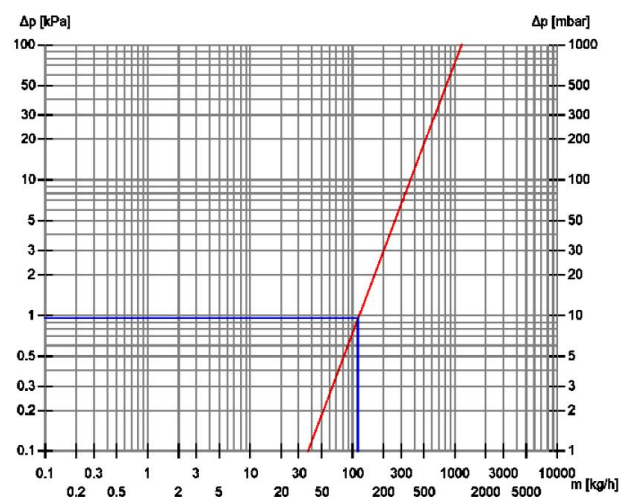
MIX6: Průtokový součinitel $k_v = 8,171 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 15928 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 8800 \text{ Pa} = 0,088 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 55%
 $V = 2370 \text{ kg/h} = 2,370 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 2,37 / \sqrt{0,088}$
 $K_v = 7,990 \text{ m}^3/\text{h}$

MIX7:

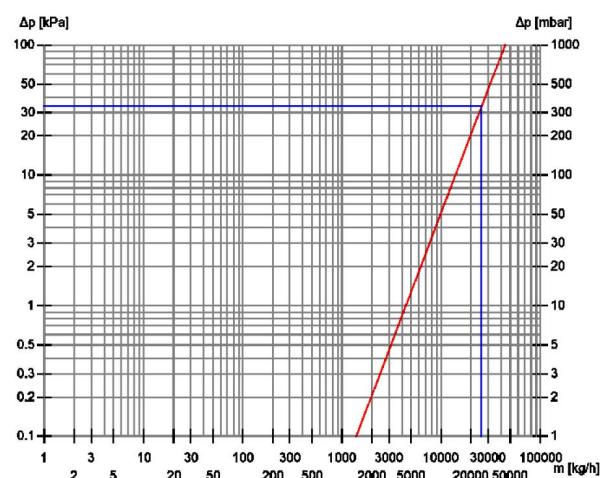
Průtokový součinitel $k_v = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 2061 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 950 \text{ Pa} = 0,0095 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 47%
 $V = 112 \text{ kg/h} = 0,112 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 0,112 / \sqrt{0,0095}$
 $K_v = 1,149 \text{ m}^3/\text{h}$

MIX8:

Průtokový součinitel $k_v = 43,861 \text{ m}^3/\text{h}$ Graf: ☒ logaritmické osy ☐ lineární osy



$\Delta p_{\text{dis}} = 115630 \text{ Pa}$
 $\Delta p = 34000 \text{ Pa} = 0,34 \text{ bar}$
 \Rightarrow autorita ventilu 40%
 $V = 25448 \text{ kg/h} = 25,448 \text{ m}^3/\text{h}$
 $K_v = V / \sqrt{\Delta p}$
 $K_v = 25,448 / \sqrt{0,34}$
 $K_v = 43,643 \text{ m}^3/\text{h}$

B.7.4 Příloha – Schéma pro dimenzování

Schéma č. 1 – Axonometrické schéma pro dimenzování potrubní sítě – otopná tělesa

Schéma č. 2 – Axonometrické schéma pro dimenzování potrubní sítě – stěnového a podlahového vytápění a okruhu zdroje

Návrh tepelné izolace pro kruhové potrubí

Tepelná izolace PAROC Section AluCoat T:



Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu. Rozsah provozních teplot: do 250°C

Tloušťka: 20, 30, 40, 50, 60, 80 a 100 mm

Součinitel tepelné vodivosti: $\lambda_{iz} = 0,036 \text{ W/mK}$

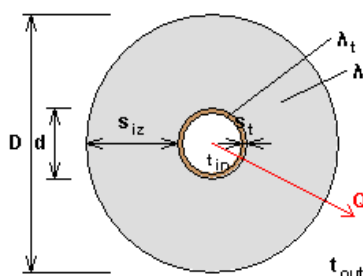
Určující součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody dle vyhlášky 193/2007:

DN [mm]	U_o [W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

Vyčíslení součinitele prostupu tepla válcovou stěnou U_o :

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [\text{W/mK}]$$

Řez potrubím s izolací:



$d = 15.0 \text{ mm}$

$D = 55.0 \text{ mm}$

$s_{iz} = 20.0 \text{ mm}$

$$D = d + 2 s_{iz} = 55 \text{ mm}$$

Měřené potrubí: V podlaze / ve stěně									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m²K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	20	55	5	0,146	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	5	0,138	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	5	0,153	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	30	88	5	0,174	vyhovuje

Měděné potrubí: Pod stropem									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	30	75	8	0,131	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	8	0,144	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	8	0,159	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	40	108	8	0,158	vyhovuje
35	x	1,5	372	0,036	40	115	8	0,179	vyhovuje
42	x	1,5	372	0,036	30	102	8	0,233	vyhovuje
54	x	2	372	0,036	40	134	8	0,233	vyhovuje

Ocelové potrubí: Pod stropem							
DN (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m²K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
32	50	0,036	50	132	8	0,167	vyhovuje
40	50	0,036	30	100	8	0,242	vyhovuje
50	50	0,036	40	130	8	0,241	vyhovuje
65	50	0,036	50	165	8	0,255	vyhovuje
90	50	0,036	40	170	8	0,327	vyhovuje
100	50	0,036	50	200	8	0,325	vyhovuje

Návrh uložení potrubí

- závisí na průměru trubky a prodloužení trubky o ΔL
- potrubí umístěno pod stropem

D x t DN (mm)	Prodloužení trubky ΔL (mm)	Minimální délka ramene A (mm)	D x t DN (mm)	Prodloužení trubky ΔL (mm)	Minimální délka ramene A (mm)
15 x 1	5	530	42 x 1,5	10	1250
22 x 1	5	640	54 x 2	10	1420
28 x 1,5	5	725	40	20	1780
28 x 1,5	10	1025	65	10	1549
35 x 1,5	5	810			

Informace o vzdálenostech uložení potrubí byly čerpány na stránkách www.medportal.cz

B8. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

1. Varianta: Návrh expanzní nádoby a pojistného ventilu

A) Návrh expanzní nádoby

objem vody v otopné soustavě	$V_o =$	0,971	m^3		
celkový výkon zdroje tepla	$Q_p =$	88,6	kW		
výkon 1 tepelného čerpadla	$Q_{p1} =$	19,9	kW		
výška otopné soustavy	$h =$	8,3	m		
výška manometrické roviny	$h_{MR} =$	1,0	m		
výška nad manometrickou rovinou	$h_{MR} =$	0,0	m		
nejnižší konstrukční přetlak	$p_k =$	300	kPa		
maximální teplota otopné vody	$t_{max} =$	55	°C		
	$\Delta t_{max} =$	45	°C	=>	$n = 0,01475$

Výpočet: Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 0,971 \cdot 0,01475$$

$$V_e = 0,019 \quad m^3$$

Provozní přetlak

nejnižší: $p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z)$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (8,3 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{ddov} \geq 90 \quad kPa$$

volím $p_d = 100 \quad kPa$

nejvyšší: $p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$

$$p_{hdov} \leq 300 - (0,1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300 \quad kPa$$

volím $p_{hp} = 250 \quad kPa$

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d)$$

$$V_{ep} = 0,019 \cdot (250 + 100) / (250 - 100)$$

$$V_{ep} = 0,043 \quad m^3$$

Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 88,6^{0,5}$$

$$d_p = 16 \quad mm$$

=> návrh průměru potrubí Dxt 18x1 mm

Návrh: Expanzní nádoba firmy REFLEX, typ N 50

objem nádoby 50 litrů, 6 barů

- technický list viz. příloha B.8.1

B) Návrh pojistného ventilu pro tepelná čerpadla

výtokový součinitel ventilu	$\alpha_v =$	0,444	
konstanta syté vodní páry	$K =$	1,12	kW/mm ²
součinitel zvětšení sedla	$a =$	1,514	

Výpočet: Průřez sedla

$$\begin{aligned}S_o &= Q_{p1} / (\alpha_v \cdot K) \\S_o &= 19,9 / (0,444 \cdot 1,12) \\S_o &= 40 \quad \text{mm}^2\end{aligned}$$

Ideální průměr sedla

$$\begin{aligned}d_i &= 2 \cdot \sqrt{S_o / \pi} \\d_i &= 2 \cdot \sqrt{40 / \pi} \\d_i &= 7 \quad \text{mm}\end{aligned}$$

Skutečný průměr sedla

$$\begin{aligned}d_o &= a \cdot d_i \\d_o &= 1,514 \cdot 7 \\d_o &= 11 \quad \text{mm}\end{aligned}$$

Průměr pojistného potrubí

$$\begin{aligned}d_p &= 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} \\d_p &= 15 + 1,4 \cdot 19,9^{0,5} \\d_p &= 21 \quad \text{mm} \quad \Rightarrow \quad \text{návrh průměru potrubí Dxt 22x1 mm}\end{aligned}$$

Návrh: Pojistný ventil DUCO DN 15
průměr 15 mm, otevírací přetlak 250 kPa
- technický list viz. příloha B.8.1

2. Varianta: Návrh expanzní nádoby a pojistného ventilu

A) Návrh expanzní nádoby pro 1. sekundární okruh

objem vody v otopné soustavě	$V_o =$	0,954	m^3		
celkový výkon zdroje tepla	$Q_p =$	160,57	kW		
výkon 1 deskového výměníku	$Q_{p1} =$	80,28	kW		
výška otopné soustavy	$h =$	8,3	m		
výška manometrické roviny	$h_{MR} =$	1,0	m		
výška nad manometrickou rovinou	$h_{MR+} =$	0,5	m		
nejnižší konstrukční přetlak	$p_k =$	600	kPa		
maximální teplota otopné vody	$t_{max} =$	70	°C		
	$\Delta t_{max} =$	60	°C	=>	$n = 0,023$

Výpočet: Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 0,954 \cdot 0,023$$

$$V_e = 0,029 \quad m^3$$

Provozní přetlak

nejnižší: $p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z)$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (8,3 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{ddov} \geq 90 \quad kPa \quad \text{volím } p_d = 100 \quad kPa$$

nejvyšší: $p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$

$$p_{hdov} \leq 600 + (0,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 605 \quad kPa \quad \text{volím } p_{hp} = 550 \quad kPa$$

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d)$$

$$V_{ep} = 0,029 \cdot (550 + 100) / (550 - 100)$$

$$V_{ep} = 0,041 \quad m^3$$

Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 160,57^{0,5}$$

$$d_p = 18 \quad mm \quad \Rightarrow \quad \text{návrh průměru potrubí } D_{xt} 18 \times 1 \quad mm$$

Návrh: Expanzní nádoba firmy REFLEX, typ N 50

objem nádoby 50 litrů, 6 barů

- technický list viz. příloha B.8.1

B) Návrh pojistného ventilu pro 1. sekundární okruh

výtokový součinitel ventilu	$\alpha_v =$	0,444	viz. výrobce
konstanta syté vodní páry	$K =$	1,97 kW/mm ²	viz. tabulky
součinitel zvětšení sedla	$a =$	1,514	viz. tabulky

Výpočet: Průřez sedla

$$S_o = Q_{p1} / (\alpha_v \cdot K)$$

$$S_o = 80,28 / (0,444 \cdot 1,97)$$

$$S_o = 92 \quad \text{mm}^2$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{S_o / \pi}$$

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{92 / \pi}$$

$$d_i = 11 \quad \text{mm}$$

Skutečný průměr sedla

$$d_o = a \cdot d_i$$

$$d_o = 1,514 \cdot 11$$

$$d_o = 16 \quad \text{mm}$$

Průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 80,28^{0,5}$$

$$d_p = 28 \quad \text{mm} \quad \Rightarrow \quad \text{návrh průměru potrubí Dxt 28x1,5 mm}$$

Návrh: Pojistný ventil DUCO DN 20
 průměr 20 mm, otevírací přetlak 550 kPa
 - technický list viz. příloha B.8.1

C) Návrh expanzní nádoby pro 2. sekundární okruh

objem vody v otopné soustavě	$V_o =$	7,849	m^3		
celkový výkon zdroje tepla	$Q_p =$	1183,83	kW		
výška otopné soustavy	$h =$	1,5	m		
výška manometrické roviny	$h_{MR} =$	1,0	m		
výška nad manometrickou rovinou	$h_{MR+} =$	0,5	m		
nejnižší konstrukční přetlak	$p_k =$	600	kPa		
maximální teplota otopné vody	$t_{max} =$	60	°C		
	$\Delta t_{max} =$	50	°C	=>	$n = 0,0175$

Výpočet: Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 7,849 \cdot 0,0175$$

$$V_e = 0,179 \quad m^3$$

Provozní přetlak

nejnižší: $p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z)$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (1,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{ddov} \geq 16 \quad \text{kPa} \quad \text{volím } p_d = 50 \quad \text{kPa}$$

nejvyšší: $p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$

$$p_{hdov} \leq 600 + (0,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 605 \quad \text{kPa} \quad \text{volím } p_{hp} = 550 \quad \text{kPa}$$

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d)$$

$$V_{ep} = 0,179 \cdot (550 + 100) / (550 - 50)$$

$$V_{ep} = 0,232 \quad m^3$$

Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 1183,83^{0,5}$$

$$d_p = 31 \quad \text{mm} \quad \Rightarrow \quad \text{návrh průměru potrubí } D_{xt} 35 \times 1,5 \text{ mm}$$

Návrh: Expanzní nádoba firmy REFLEX, typ N 250

objem nádoby 250 litrů, 6 barů

- technický list viz. příloha B.8.1

D) Návrh pojistného ventilu pro 2. sekundární okruh

výtokový součinitel ventilu	$\alpha_v =$	0,576	viz. výrobce
konstanta syté vodní páry	$K =$	1,97 kW/mm ²	viz. tabulky
součinitel zvětšení sedla	$a =$	1,325	viz. tabulky

Výpočet: Průřez sedla

$$S_o = Q_{p1} / (\alpha_v \cdot K)$$

$$S_o = 1183,83 / (0,576 \cdot 1,97)$$

$$S_o = 1043 \quad \text{mm}^2$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{S_o / \pi}$$

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{1043 / \pi}$$

$$d_i = 36 \quad \text{mm}$$

Skutečný průměr sedla

$$d_o = a \cdot d_i$$

$$d_o = 1,325 \cdot 36$$

$$d_o = 48 \quad \text{mm}$$

Průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 1183,83^{0,5}$$

$$d_p = 63 \quad \text{mm} \quad \Rightarrow \quad \text{návrh průměru potrubí DN 65 mm}$$

Návrh: Pojistný ventil DUCO DN 50
 průměr 50 mm, otevírací přetlak 550 kPa
 - technický list viz. příloha B.8.1

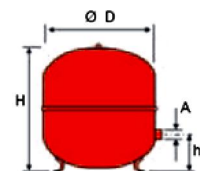
B.8.1 Příloha – Technický list expanzní nádoby a pojistného ventilu

Expanzní nádoba:

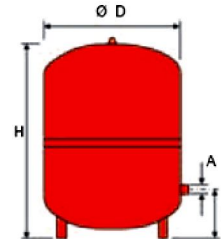
1. Varianta: expanzní nádoba N50, firma REFLEX
2. Varianta: expanzní nádoba N50 a N250, firma REFLEX

Typ	Obj. číslo		Hmotnost	Ø D	H	h	A
3 barů / 120 °C							
N 8	7202505	7202805	1,9	272	233	---	R ¾
N 12	7203306	7203505	2,6	272	315	---	R ¾
N 18	7204305	7204405	3,5	308	360	---	R ¾
N 25	7206305	7206405	4,6	308	480	---	R ¾
N 35	7208405	7208505	5,4	376	465	130	R ¾
6 barů / 120 °C							
N 50	7001000	7001100	12,5	441	495	175	R ¾
N 80	7001200	7001300	17,0	512	570	175	R 1
N 100	7001400	7001500	20,5	512	680	175	R 1
N 140	7001600	7001700	28,6	512	890	175	R 1
N 200	7213300	---	36,7	634	785	235	R 1
N 250	7214300	---	45,0	634	915	235	R 1
N 300	7215300	---	52,0	634	1085	235	R 1
N 400	7218000	---	65,0	740	1070	245	R 1
N 500	7218300	---	79,0	740	1290	245	R 1
N 600	7218400	---	85,0	740	1530	245	R 1
N 800	7218500	---	103,0	740	1995	245	R 1
N 1000	7218600	---	120,0	740	2410	245	R 1

↑ V_n celkový objem nádoby



35 - 140 litrů



200 - 1000 litrů

Pojistný ventil:

1. Varianta: pojistný ventil DN 15, firma DUCO
2. Varianta: pojistný ventil DN 20 a DN 50, firma DUCO

Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_o do 300 kPa tolerance ± 10 % Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
Typ DUCO				
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100;150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50;100;150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250;300



B9. NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ **STROJOVNY**

1. Varianta: Návrh ostatních zařízení strojovny

Návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače:

průtok $M = 3,809 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: firma ELT, typ RS KOMBI modul 100, max. délka 2,0 m, rozteč 0,25 m

- technický list viz příloha B.9.1

Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků:

průtok $M = 3,809 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: firma ELT, typ I

- technický list viz příloha B.9.1

Návrh změkčovače vody:

- výkon zdrojů tepla se blíží 100 kW, proto návrh změkčovače vody

objem vody v otopné soustavě $V_o = 0,971 \text{ m}^3 \Rightarrow 971 \text{ l}$

celkový výkon zdroje tepla $Q_p = 88,6 \text{ kW}$

Návrh: firma REFLEX, typ Fillsoft I pro soustavy do objemu 6000 l

- technický list viz příloha B.9.1

Návrh doplňovacího zařízení:

- pro automatické doplnění vody do systému při poklesu tlaku v soustavě, měření průtoku a kontrola kapacity změkčování

Návrh: firma REFLEX, typ Magcontrol, Fillset a Fillmeter

- technický list viz příloha B.9.1

Návrh expanzní nádoby k zásobníkovému ohřívači:

- návrh z důvodu velkého objemu zásobníku, kdy při ohřevu vody se zvětšuje objem a docházelo by k častému úkapu pojistného ventilu

$V_z = 1971 \text{ dm}^3 \Rightarrow 4\% \text{ z } V_z = 79 \text{ dm}^3$

Návrh: firma REFLEX, typ Refix DT5 80, objem 80 litrů

- technický list viz příloha B.9.1

2. Varianta: Návrh ostatních zařízení strojovny

Návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače:

průtok $M = 6,903 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: firma ELT, typ RS KOMBI modul 100, max délka 2,0 m, rozteč 0,25 m
- technický list viz příloha B.9.1

Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků:

průtok $M = 6,903 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: firma ELT, typ II
- technický list viz příloha

Návrh změkčovače vody:

celkový objem vody v soustavách $V_o = 8,803 \text{ m}^3 \Rightarrow 8803 \text{ l}$

celkový výkon zdrojů tepla $Q_{1+2+3} = 1344,39 \text{ kW}$

Návrh: firma REFLEX, typ Fillsoft II pro soustavy do objemu 12000 l
- technický list viz příloha B.9.1

Návrh doplňovacího zařízení:

- pro automatické doplnění vody do systému při poklesu tlaku v soustavě, měření průtoku a kontrola kapacity změkčování

Návrh: firma REFLEX, typ Magcontrol, Fillset a Fillmeter
- technický list viz příloha B.9.1

Návrh expanzní nádoby k zásobníkovému ohřívači:

- návrh z důvodu velkého objemu zásobníku, kdy při ohřevu vody se zvětšuje objem a docházelo by k častému úkapu pojistného ventilu

$V_z = 1982 \text{ dm}^3 \Rightarrow 4\% \text{ z } V_z = 79 \text{ dm}^3$

Návrh: firma REFLEX, typ Refix DT5 80, objem 80 litrů
- technický list viz příloha B.9.1

Návrh akumulční nádoby:

Slouží pro ukládání tepla a následném odběru tepla při teplotě trávnicku. Deskový výměník předává teplo s teplotním rozdílem $70/30^\circ\text{C}$ a pro teplotu stačí teplotní rozdíl $30/20^\circ\text{C}$, což by bylo obtížné takovou teplotu uhlídat a mohlo by hrozit poškození trávnicku vlivem vysoké teploty. K zabránění takové nehodě slouží akumulční nádoba, do které se teplo ukládá.

Návrh: Akumulační nádoba, firma Stiebel Eltron, typ SBP 400 E
- objem 400 litrů
- technický list a podrobnější informace viz příloha B.9.1

B.9.1 Příloha – Technický list ostatních zařízení

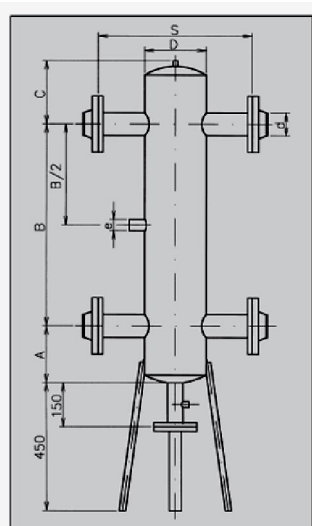
A) Kombinovaný rozdělovač a sběrač RS KOMBI modul 100, firma ELT



Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250
MODUL	80	100
Průtok, průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028
Max. délka (m)	1,5	2,0

B) Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků HVDT I a II, firma ELT

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"



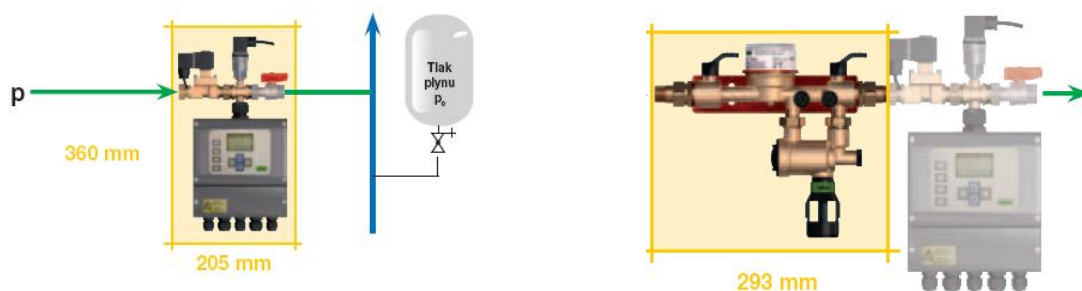
C) Změkčovač vody Fillsoft I a II, firma REFLEX



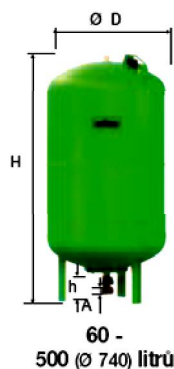
Technická data

► Max. provozní přetlak	:	8 barů
► Max. provozní teplota	:	40 °C
► Kapacita		
– fillsoft I	:	6.000 l x °dH
– fillsoft II	:	12.000 l x °dH
► Připojení	Vstup	Rp ½
	Výstup	Rp ½
► Hmotnost		
– fillsoft I	:	3,0 kg
– fillsoft II	:	5,8 kg

D) Doplňovací zařízení Magcontrol, Fillset a Fillmeter, firma REFLEX



E) Expanzní nádoba k zásobníkovému ohřívači Refix DT5 80, firma REFLEX



Typ	Obj. číslo	Ø D mm	H mm	h* mm	Hmotnost* kg
10 barů / 70 °C					
DT5 60	7309000	409	766	80	13,4
DT5 80	7309100	480	750	65	17,1

F) Akumulační nádoba SBP 400 E, firma Stiebel Eltron



SBP 200 E/cool

Akumulační zásobník 200 l

typ	SBP 200 E	SBP 200 E cool	SBP 400 E	SBP 400 E cool
Objednávací číslo	18 54 58	22 75 90	22 08 24	22 75 91

Technické údaje

maximální provozní přetlak	bar	3		
zkušební tlak	bar	4,5		
objem	l	200	400	
příruby topného okruhu	coul	G 2 vnější		
příruby pro připojení tepel. čerpadla	coul	G 2 vnější		
přípojovací hrdlo přidavného top. tělesa	coul	G 1½		
přípojovací hrdlo odvzdušnění	coul	R ¾		
přípojovací hrdlo s ochrannou trubicí	coul	G 1½		
max. přípustná teplota	°C	95		
tepelná ztráta/24 h	kWh	1,5	1,1	2

Rozměry a hmotnost

výška	mm	1550	1710	
průměr včetně tepelné izolace	mm	630	750	
hmotnost	kg	56	58	79

B10. NÁVRH VĚTRÁNÍ STROJOVNY

1. Varianta: Tepelná bilance strojovny

A) Pro zimní období

Objem místnosti

$$O = 126,04 \quad \text{m}^3$$

Průtok vzduchu pro větrání zvolen 0,5 / h

$$V_{\min} = n \cdot O$$

$$V_{\min} = 0,5 \cdot 126,04$$

$$V_{\min} = 63,02 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$V_{\min} = 0,018 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Výkon zdrojů tepla pro zimní období

$$Q_z = 88,6 \quad \text{kW}$$

Tepelná produkce zdrojů tepla a potrubí

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z$$

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot 88,6 \cdot 1000$$

$$Q_{z,z} = 886 \quad \text{W}$$

Tepelná ztráta prostupem

$$Q_T = 388 \quad \text{W}$$

Výpočtová teplota vnitřní

$$t_i = 15 \quad ^\circ\text{C}$$

Výpočtová teplota vnější

$$t_e = -12 \quad ^\circ\text{C}$$

Měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_T = Q_T / (t_i - t_e)$$

$$H_T = 388 / (15 - (-12))$$

$$H_T = 14 \quad \text{W/K}$$

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_V = V \cdot p \cdot c$$

$$H_V = 0,018 \cdot 1300$$

$$H_V = 23 \quad \text{W/K}$$

Teplota vzduchu za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + (Q_{z,z} / (H_T + H_V))$$

$$t_{i,z} = -12 + (886 / (14 + 23))$$

$$t_{i,z} = 11,86 \quad ^\circ\text{C}$$

Technickou místnost nebude nutné vytápět, protože min. předepsaná teplota je 7,5 °C a výpočtem vyšla teplota 11,86 °C což je vyhovující.

B) Pro letní období

Výkon zdroje tepla pro letní období

$$Q_z = 18,27 \quad \text{kW}$$

Orientace místnosti - okna - východ

$$I_V = 80 \quad \text{W/m}^2$$

Orientace místnosti - dveře - sever

$$I_S = 50 \quad \text{W/m}^2$$

Plocha prosklených otvorů - okna

$$S_O = 1,56 \quad \text{m}^2$$

Plocha prosklených otvorů - dveře

$$S_D = 5,56 \quad \text{m}^2$$

Průměrná teplota v létě

$$t_e = 25 \quad ^\circ\text{C}$$

Tepelné zisky z produkce zdrojů tepla, potrubí a prosklených ploch

$$Q_{z,L} = p \cdot Q_z + I \cdot S_o$$

$$Q_{z,L} = 0,015 \cdot 18,27 \cdot 1000 + 80 \cdot 1,56 + 50 \cdot 5,56$$

$$Q_{z,L} = 677 \quad \text{W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c$$

$$H_V = 0,018 \cdot 1300$$

$$H_V = 23 \quad \text{W/K}$$

Teplota vzduchu za návrhových podmínek

$$t_{i,L} = t_e + (Q_{z,L} / H_V)$$

$$t_{i,L} = 25 + (677 / 23)$$

$$t_{i,L} = 54,75 \quad ^\circ\text{C}$$

Maximální přípustná teplota pro technickou místnost je 35°C a výpočtená vnitřní teplota je 54,75 °C což nevyhovuje, proto je třeba zvýšit průtok vzduchu:

$$V_L = Q_{z,L} / \rho \cdot c \cdot (t_i - t_e)$$

$$V_L = 677 / 1300 \cdot (35 - 25)$$

$$V_L = 0,052 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$V_L = 187 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = V_L / O$$

$$n = 187 / 126,04$$

$$n = 1,49 \quad / \text{h}$$

Pro tuto výměnu vzduchu navrhuji nucené větrání technické místnosti. Přívod vzduchu zajistí venkovní žaluzie, která bude osazena do venkovní stěny a odvod vzduchu bude zajišťovat nástěnný axiální ventilátor, který bude také osazený do venkovní stěny. Výměna bude řešena podtlakovým nuceným větráním, aby teplo neutíkalo do vedlejší místnosti.

Průřez potrubí pro přívod/odvod vzduchu

$$S = V_L / v$$

$$S = 0,052 / 1,5$$

$$S = 0,035 \quad \text{m}^2$$

$$\text{navrhuji } D = 125 \quad \text{mm}$$

Přívod vzduchu:

Žaluziová klapka Elektrodesign, typ PER 125 W (na straně exteriéru)

Plastová větrací mřížka Elektrodesign, typ LG 125 (na straně interiéru)

Kruhové potrubí DN 125

Odvod vzduchu:

Malý axiální ventilátor Elektrodesign, typ TDM 200

Plastová větrací mřížka Elektrodesign, typ LG 125 (na straně interiéru)

Žaluziová klapka Elektrodesign, typ PER 125 W (na straně exteriéru)

Kruhové potrubí DN 125

- technický list ventilátoru viz příloha B.10.1

2. Varianta: Tepelná bilance strojovny

A) Pro zimní období

Objem místnosti

$$O = 77,18 \quad \text{m}^3$$

Průtok vzduchu pro větrání zvolen 0,5 / h

$$V_{\min} = n \cdot O$$

$$V_{\min} = 0,5 \cdot 77,18$$

$$V_{\min} = 38,59 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$V_{\min} = 0,011 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Výkon zdrojů tepla pro zimní období

$$Q_z = 1344,39 \quad \text{kW}$$

Tepelná produkce zdrojů tepla a potrubí

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z$$

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot 1344,39 \cdot 1000$$

$$Q_{z,z} = 13443,919 \quad \text{W}$$

Tepelná ztráta prostupem

$$Q_T = 296 \quad \text{W}$$

Výpočtová teplota vnitřní

$$t_i = 15 \quad ^\circ\text{C}$$

Výpočtová teplota vnější

$$t_e = -12 \quad ^\circ\text{C}$$

Měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_T = Q_T / (t_i - t_e)$$

$$H_T = 296 / (15 - (-12))$$

$$H_T = 11 \quad \text{W/K}$$

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_V = V \cdot p \cdot c$$

$$H_V = 0,011 \cdot 1300$$

$$H_V = 14 \quad \text{W/K}$$

Teplota vzduchu za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + (Q_{z,z} / (H_T + H_V))$$

$$t_{i,z} = -12 + (13443,919 / (11 + 14))$$

$$t_{i,z} = 527,95 \quad ^\circ\text{C}$$

Minimální teplota pro technickou místnost je 7,5°C a vypočtená vnitřní teplota je 527,95°C, což nevyhovuje, proto je třeba zvýšit průtok vzduchu:

$$V_Z = Q_{z,z} / p \cdot c \cdot (t_i - t_e)$$

$$V_Z = 13443,919 / 1300 \cdot (15 - (-12))$$

$$V_Z = 0,383 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$V_Z = 1379 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = V_Z / O$$

$$n = 1379 / 77,18$$

$$n = 17,87 \quad / \text{h}$$

Pro tuto výměnu vzduchu navrhuji nucené větrání technické místnosti. Přívod vzduchu zajistí venkovní žaluzie, která bude osazena do venkovní stěny a odvod vzduchu bude zajišťovat nástěnný axiální ventilátor, který bude také osazený do venkovní stěny. Výměna bude řešena podtlakovým nuceným větráním, aby teplo neutíkalo do vedlejší místnosti.

Průřez potrubí pro přívod/odvod vzduchu

$$S = V_z / v$$

$$S = 0,383 / 1,5$$

$$S = 0,255 \quad \text{m}^2$$

$$\text{navrhují } D = 315 \quad \text{mm}$$

Přívod vzduchu:

Plastová elektrická žaluziová klapka Elektrodesign, typ PAR 315 W

Plastová větrací mřížka Elektrodesign, typ LG 315

Kruhové potrubí DN 315

Odvod vzduchu:

Stěnový axiální ventilátor Elektrodesign, typ HXM 300

Regulátor otáček na omítku Elektrodesign, typ REB 1 N

Plastová elektrická žaluziová klapka Elektrodesign, typ PAR 315 W

Kruhové potrubí DN 315

- technický list ventilátoru viz příloha B.10.1

B) Pro letní období

Výkon zdroje tepla pro letní období

$$Q_z = 17,07 \quad \text{kW}$$

Orientace místnosti - okna - východ

$$I_v = 80 \quad \text{W/m}^2$$

Orientace místnosti - dveře - sever

$$I_s = 50 \quad \text{W/m}^2$$

Plocha prosklených otvorů - okna

$$S_o = 0,78 \quad \text{m}^2$$

Plocha prosklených otvorů - dveře

$$S_D = 5,56 \quad \text{m}^2$$

Průměrná teplota v létě

$$t_e = 25 \quad ^\circ\text{C}$$

Tepelné zisky z produkce zdrojů tepla, potrubí a prosklených ploch

$$Q_{z,L} = p \cdot Q_z + I \cdot S_o$$

$$Q_{z,L} = 0,015 \cdot 17,07 \cdot 1000 + 80 \cdot 0,78 + 50 \cdot 5,56$$

$$Q_{z,L} = 596 \quad \text{W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním

$$H_v = V \cdot \rho \cdot c$$

$$H_v = 0,011 \cdot 1300$$

$$H_v = 14 \quad \text{W/K}$$

Teplota vzduchu za návrhových podmínek

$$t_{i,L} = t_e + (Q_{z,L} / H_v)$$

$$t_{i,L} = 25 + (596 / 14)$$

$$t_{i,L} = 67,80 \quad ^\circ\text{C}$$

Maximální přípustná teplota pro technickou místnost je 35°C a vypočtená vnitřní teplota je 67,80 °C což nevyhovuje, proto je třeba zvýšit průtok vzduchu:

$$V_L = 596 / 1300 \cdot (35 - 25)$$

$$V_L = 0,046 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$V_L = 165 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = V_L / O$$

$$n = 165 / 77,18$$

$$n = 2,14 \quad / \text{h}$$

Průřez potrubí pro přívod/odvod vzduchu

$$S = V_L / v$$

$$S = 0,046 / 1,5$$

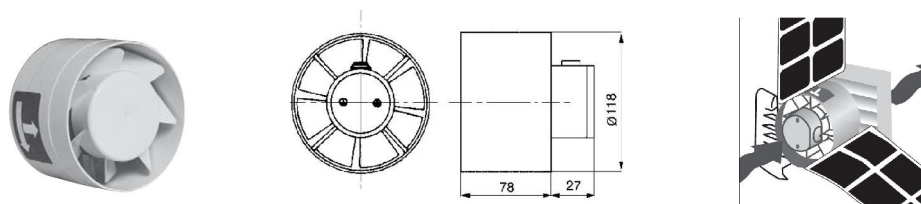
$$S = 0,031 \quad \text{m}^2$$

$$\text{navrhují } D = 125 \quad \text{mm}$$

Pro tuto výměnu vzduchu navrhuji využít již navržené komponenty, které zajišťují nucené větrání v zimě. Průřez potrubí pro letní období je menší než průřez potrubí pro zimní období, což vyhovuje.

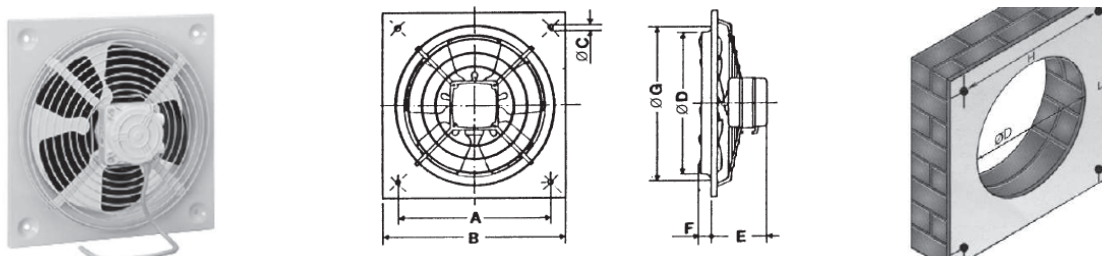
B.10.1 Příloha – Technický list ventilátorů

A) Malý axiální ventilátor TDM 200, firma Elektrodesign



Otáčky [min^{-1}]	Příkon [W]	Napětí [V]	Průtok (0 Pa) [m^3/hod]	Max. teplota [°C]	Potrubi kulaté [mm]	Akustický tlak [dB(A)]	Hmotnost [kg]
2600	25	230	200	40	120-125	44,5	0,6

B) Stěnový axiální ventilátor HXM 300, firma Elektrodesign



A	B	Ø C	Ø D	E	F	Ø G
336.5	400	10.5	305	95.5	35.5	311

Otáčky [min^{-1}]	Průtok (0 Pa) [m^3/h]	Výkon [W]	Napětí [V]	Proud [A]	Max. teplota [°C]	Akustický tlak [dB(A)]	Hmotnost [kg]	Regulace
1300	1400	60	230	0.45	40	48	3.1	REB 1

B11. ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA
DENOSTUPŇOVOU METODOU

1. Varianta: Roční spotřeba tepla a paliva denostupňovou metodou

A) Ohřev teplé vody

Vstupní údaje:

spotřeba teplé vody	V =	4,811	m ³ /den
vstupní teplota vody	t ₁ =	10	°C
proměnlivá vstupní teplota	v létě t ₁ =	15	°C
	v zimě t ₁ =	10	°C
výstupní teplota vody	t ₂ =	50	°C

Požadovaná energie:

teplo pro ohřev vody

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$
$$E_{TV,d} = 4,811 \cdot 1,163 \cdot (50 - 10)$$
$$E_{TV,d} = 224 \text{ kWh / den}$$

korekce vstupní teploty

$$k_t = t_{TV} - t_{SV,L} / t_{TV} - t_{SV,Z}$$
$$k_t = (50 - 15) / (50 - 10)$$
$$k_t = 0,88$$

roční potřeba tepla

$$E_{TV,rok} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d)$$
$$E_{TV,rok} = 224 \cdot 232 + 0,88 \cdot 224 \cdot (350 - 232)$$
$$E_{TV,rok} = 75,0 \text{ MWh / rok}$$

Spotřeba energie:

účinnost distribuce

$$\eta_{distr} = 50 \%$$

spotřeba

$$E_{TV,sk} = E_{TV,rok} / \eta_{distr}$$
$$E_{TV,sk} = 75 / 0,5$$
$$E_{TV,sk} = 150,1 \text{ MWh / rok}$$

B) Vytápění

Vstupní údaje:

celková tepelná ztráta	Q _{TZ} =	27,12	kW
výp. teplota venkovní	t _e =	-12	°C
výp. teplota vnitřní	t _i =	20	°C
měrná tepelná ztráta	H _{T+1} =	Q / t _i - t _e	
	H _{T+1} =	27,12 / (20 - (-12))	
	H _{T+1} =	847	W/K

Požadovaná energie:

součinitel infiltrace během roku

$$\varepsilon = 0,85$$

součinitel vlivu snížení vytápění

$$e = 0,8$$

počet dnů otopného období

$$d = 232 \text{ dnů}$$

průměrná teplota vytáp. místností

$$t_{is} = 20 \text{ °C}$$

průměrná venkovní teplota

$$t_{es} = 4 \text{ °C}$$

počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$
$$D = 232 \cdot (20 - 4)$$
$$D = 3712$$

požadovaná energie

$$E = \varepsilon \cdot e \cdot h \cdot D \cdot H_{T+1}$$
$$E = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot 3712 \cdot 848$$
$$E = 51,3 \text{ MWh / rok}$$

Spotřebovaná energie:

účinnost distribuce
spotřeba

$$\begin{aligned}\eta_{\text{distr}} &= 95 \quad \% \\ E_{\text{UT}} &= E / \eta_{\text{distr}} \\ E_{\text{UT}} &= 51,3 / 0,95 \\ E_{\text{UT}} &= 54,0 \quad \text{MWh/rok}\end{aligned}$$

C) Větrání**Vstupní údaje:**

tepelný výkon ohříváče
měrná tep. ztráta
větráním

$$\begin{aligned}Q_{\text{vzt}} &= 57,72 \quad \text{kW} \\ H_v &= Q / (t_i - t_e) \\ H_v &= 57,72 / (20 - (-12)) \\ H_v &= 1804 \quad \text{W/K}\end{aligned}$$

Požadovaná energie:

součinitel vlivu přerušovaného vytápění
počet provozních hodin
průměrná teplota větraných místností
venkovní teplota s ohřevem vzduchu
počet dnů s nižší teplotou
počet větracích denostupňů

$$\begin{aligned}e &= 0,7 \\ h &= 8 \\ t_{\text{is}} &= 20 \quad ^\circ\text{C} \\ t_{\text{es}} &= 6 \quad ^\circ\text{C} \\ Z &= 250\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_v &= Z \cdot (t_{\text{is}} - t_{\text{es}}) \\ D_v &= 250 \cdot (20 - 6)\end{aligned}$$

požadovaná energie

$$\begin{aligned}D_v &= 3500 \\ E &= e \cdot h \cdot D_v \cdot H_v \\ E &= 0,7 \cdot 8 \cdot 3500 \cdot 1804 \\ E &= 35,4 \quad \text{MWh/rok}\end{aligned}$$

Spotřebovaná energie:

účinnost distribuce
spotřeba

$$\begin{aligned}\eta_{\text{distr}} &= 95 \quad \% \\ E_{\text{vzt}} &= E / \eta_{\text{distr}} \\ E_{\text{vzt}} &= 35,4 / 0,95 \\ E_{\text{vzt}} &= 37,2 \quad \text{MWh/rok}\end{aligned}$$

D) Celková roční spotřeba energie**Celková spotřeba energie:**

$$\begin{aligned}E &= E_{\text{TUV}} + E_{\text{UT}} + E_{\text{vzt}} \\ E &= 150,1 + 54,0 + 37,2 \\ E &= 241,3 \quad \text{MWh/rok}\end{aligned}$$

Vliv účinnosti zdroje:

topný faktor
výkon
příkon

$$\begin{aligned}\text{COP} &= 2,0 \\ Q &= 241,3 \quad \text{MWh/rok} \\ P &= Q / \text{COP} \\ P &= 241,3 / 2 \\ P &= 120,7 \quad \text{MWh/rok}\end{aligned}$$

Celková cena elektrické energie:

$$\begin{aligned}\text{cca} & 2500 \quad \text{Kč / MWh} \\ \text{cena} & \underline{301\,660} \quad \text{Kč / rok}\end{aligned}$$

2. Varianta: Roční spotřeba tepla denostupňovou metodou

A) Ohřev teplé vody

Vstupní údaje:

spotřeba teplé vody	$V =$	4,811	m ³ /den
vstupní teplota vody	$t_1 =$	10	°C
proměnlivá vstupní teplota	v létě $t_1 =$	15	°C
	v zimě $t_1 =$	10	°C
výstupní teplota vody	$t_2 =$	55	°C

Požadovaná energie:

teplo pro ohřev vody

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$E_{TV,d} = 4,811 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)$$

$$E_{TV,d} = 252 \text{ kWh / den}$$

korekce vstupní teploty

$$k_t = t_{TV} - t_{SV,L} / t_{TV} - t_{SV,Z}$$

$$k_t = (55 - 15) / (55 - 10)$$

$$k_t = 0,89$$

roční potřeba tepla

$$E_{TV,rok} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d)$$

$$E_{TV,rok} = 252 \cdot 232 + 0,89 \cdot 252 \cdot (350 - 232)$$

$$E_{TV,rok} = 84,8 \text{ MWh / rok}$$

Spotřeba energie:

účinnost zdroje

$$\eta_{zdroj} = 90 \%$$

účinnost distribuce

$$\eta_{distr} = 50 \%$$

spotřeba

$$E_{TV,sk} = E_{TV,rok} / \eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}$$

$$E_{TV,sk} = 84,8 / 0,9 \cdot 0,5$$

$$E_{TV,sk} = 188,5 \text{ MWh / rok}$$

B) Vytápění

Vstupní údaje:

celková tepelná ztráta	$Q_{TZ} =$	27,12	kW
výp. teplota venkovní	$t_e =$	-12	°C
výp. teplota vnitřní	$t_i =$	20	°C
měrná tepelná ztráta	$H_{T+1} = Q / t_i - t_e$		
	$H_{T+1} =$	27,12 / (20 - (-12))	
	$H_{T+1} =$	847	W/K

Požadovaná energie:

součinitel infiltrace během roku

$$\varepsilon = 0,85$$

součinitel vlivu snížení vytápění

$$e = 0,8$$

počet dnů otopného období

$$d = 232 \text{ dnů}$$

průměrná teplota vytáp. místností

$$t_{is} = 20 \text{ °C}$$

průměrná venkovní teplota

$$t_{es} = 4 \text{ °C}$$

počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 232 \cdot (20 - 4)$$

$$D = 3712$$

požadovaná energie

$$E = \varepsilon \cdot e \cdot H_{T+1} \cdot D$$

$$E = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot 3712 \cdot 847$$

$$E = 51,3 \text{ MWh / rok}$$

Spotřebovaná energie:

účinnost zdroje

$$\eta_{\text{zdroj}} = 90 \quad \%$$

účinnost distribuce

$$\eta_{\text{distr}} = 95 \quad \%$$

spotřeba

$$E_{\text{UT}} = E / \eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}$$

$$E_{\text{UT}} = 51,3 / 0,9 \cdot 0,95$$

$$E_{\text{UT}} = 60,0 \quad \text{MWh/rok}$$

C) Teperace trávníku**Vstupní údaje:**

celková tepelná ztráta

$$Q_{\text{TR}} = 975,00 \quad \text{kW}$$

výp. teplota venkovní

$$t_e = -12 \quad ^\circ\text{C}$$

měrná tepelná ztráta

$$H_{\text{T+1}} = Q / t_i - t_e$$

$$H_{\text{T+1}} = 975 / -12$$

$$H_{\text{T+1}} = 81250 \quad \text{W/K}$$

Požadovaná energie:

součinitel vlivu snížení vytápění

$$e = 0,5$$

počet dnů otopného období

$$d = 30 \quad \text{dnů}$$

průměrná teplota vytáp. trávníku

$$t_{\text{is}} = 12 \quad ^\circ\text{C}$$

průměrná venkovní teplota

$$t_{\text{es}} = 4 \quad ^\circ\text{C}$$

počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{\text{is}} - t_{\text{es}})$$

$$D = 30 \cdot (12 - 4)$$

$$D = 240$$

požadovaná energie

$$E = e \cdot e \cdot h \cdot D \cdot H_{\text{T+1}}$$

$$E = 0,5 \cdot 24 \cdot 240 \cdot 81250$$

$$E = 234,0 \quad \text{MWh / rok}$$

Spotřebovaná energie:

účinnost zdroje

$$\eta_{\text{zdroj}} = 90 \quad \%$$

účinnost distribuce

$$\eta_{\text{distr}} = 95 \quad \%$$

spotřeba

$$E_{\text{UT}} = E / \eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}$$

$$E_{\text{UT}} = 234 / 0,9 \cdot 0,95$$

$$E_{\text{UT}} = 273,7 \quad \text{MWh/rok}$$

D) Větrání**Vstupní údaje:**

tepelný výkon ohříváče

$$Q_{\text{vzt}} = 57,72 \quad \text{kW}$$

měrná tep. ztráta

$$H_v = Q / (t_i - t_e)$$

větráním

$$H_v = 57,72 / (20 - (-12))$$

$$H_v = 1804 \quad \text{W/K}$$

Požadovaná energie:

součinitel vlivu přerušovaného vytápění

$$e = 0,7$$

počet provozních hodin

$$h = 8$$

průměrná teplota větraných místností

$$t_{\text{is}} = 20 \quad ^\circ\text{C}$$

venkovní teplota s ohřevem vzduchu

$$t_{\text{es}} = 6 \quad ^\circ\text{C}$$

počet dnů s nižší teplotou

$$Z = 250$$

počet větracích denostupňů

$$D_v = Z \cdot (t_{\text{is}} - t_{\text{es}})$$

$$D_v = 250 \cdot (20 - 6)$$

$$D_v = 3500$$

požadovaná energie

$$E = e \cdot h \cdot D_v \cdot H_v$$

$$E = 0,7 \cdot 8,3500 \cdot 1804$$

$$E = 35,4 \quad \text{MWh/rok}$$

Spotřebovaná energie:

účinnost zdroje

$$\eta_{\text{zdroj}} = 90 \quad \%$$

účinnost distribuce

$$\eta_{\text{distr}} = 95 \quad \%$$

spotřeba

$$E_{\text{vzt}} = E / \eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}$$

$$E_{\text{vzt}} = 35,4 / 0,9 \cdot 0,95$$

$$E_{\text{vzt}} = 41,3 \quad \text{MWh/rok}$$

E) Celková roční spotřeba energie

Celková spotřeba energie:

$$E = E_{\text{TUV}} + E_{\text{UT}} + E_{\text{TR}} + E_{\text{VZT}}$$

$$E = 188,5 + 60,0 + 273,7 + 41,3$$

$$E = 563,6 \quad \text{MWh/rok}$$

$$E = 2028,96 \quad \text{GJ / rok}$$

Celková cena tepla:

$$\text{cca} \quad 530 \quad \text{Kč / GJ}$$

$$\text{cena} \quad \underline{1\,075\,349} \quad \text{Kč / rok}$$

B12. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Varianta: Technická zpráva

Obecné informace

Předmětem projektové dokumentace je návrh ústředního vytápění, přípravy teplé vody a návrh výkonu vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu. Zázemí fotbalového klubu se bude nacházet v městské části Brno - Šlapanice.

Objekt má 2 nadzemní podlaží a podkroví. V nadzemních podlažích se nachází rehabilitace a ošetrovna, pokladna, zasedací místnost, posilovna, šatny, umývárny, kanceláře, kuchyňky, koupelna, sklad a strojovna. V podkroví se nachází celkem 10 pokojů s koupelnou a předsíní, dále pokoj pro pokojskou, sklad a klubovna.

Objekt má tvar obdélníku se sedlovou střechou. Obvodové a vnitřní nosné zdivo je z keramických tvárnic Porotherm 30 P+D a stropní konstrukce je tvořena panely Spiroll. Pro zamezení úniku tepla jsou obvodové stěny zatepleny fasádním polystyrenem EPS 70 F o tloušťce 120 mm a střešní konstrukce je zateplena minerální vatou o tloušťce 250 mm. Střešní krytina je tvořena keramickými taškami Tondach. Okna a dveře jsou plastové.

Objekt je větrán převážně nuceně dvěma vzduchotechnickými jednotkami, které jsou umístěny v 1. nadzemním podlaží ve strojovně. Ubytovací prostory a kanceláře jsou větrány přirozeně.

Podklady pro vypracování projektu

ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov, díl 2

ČSN 060310 – Ústřední vytápění. Projektování a montáž

ČSN 060830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 060320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody

Prováděcí projektová dokumentace pro provedení stavby – slepá matrice

Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu byl proveden pro oblastní teplotu $t_e = -12^\circ\text{C}$. Výpočet součinitele prostupu tepla „U“ u jednotlivých konstrukcí je uveden ve výpočtové části B. Celková tepelná ztráta objektu je 27,12 kW.

Při výpočtu energetického štítku obálky budovy byl objekt zařazen do třídy „B“ klasifikované jako úsporné.

Systém vytápění objektu

Systém vytápění budovy je rozdělen do tří otopných větví. Na první větev jsou napojeny deskové a trubkové otopné tělesa se středovým připojením, které jsou napojeny na dvoutrubkovou otopnou soustavu se spodním rozvodem a nuceným oběhem topné vody. s teplotním rozdílem 45/35°C. Na druhou větev je napojené podlahové vytápění, které

vytápí prostory umývárny, šaten, pokojů, klubovny a zasedací místnosti s teplotním rozdílem 40/32°C. Na třetí větev je napojeno stěnové vytápění, které vytápí prostory šaten, posilovnu, rehabilitaci a ošetrovnu s teplotním rozdílem 45/35°C.

Prostory, kde je umístěno podlahové či stěnové vytápění jsou vytápěny v první řadě vzduchotechnickými jednotkami na teplotu 18°C a 22°C a následně jsou dotápěny systémem stěnového či podlahového vytápění. Pro umývárny byla navíc navržena trubková otopná tělesa, kvůli pokrytí tepelných ztrát místností.

Další otopná větev slouží pro přípravu teplé vody. Teplá voda bude ohřívána v zásobníkovém ohřívači, který je napojen na samostatnou větev a ústí z kombinovaného rozdělovače a sběrače s teplotním rozdílem 55/35°C.

Poslední otopná větev slouží pro napojení dvou vodních výměníků, které jsou součástí dvou vzduchotechnických jednotek, pomocí kterých bude zajištěna předepsaná výměna vzduchu a částečně budou pokrývat i tepelné ztráty místností. Teplotní rozdíl této větve je 60/35°C. První vzduchotechnická jednotka vytápí prostory na teplotu 22°C, jedná se především o prostory umývárny, šaten, rehabilitace a ošetrovny. Druhá vzduchotechnická jednotka vytápí prostor posilovny na teplotu 18°C.

Na otopné větve: otopných těles, podlahového vytápění, stěnového vytápění a vzduchotechniky je nutné použít trojcestný směšovací ventil, který slouží pro plynulou regulaci vody do otopného systému. Trojcestný směšovací ventil bude umístěn za rozdělovačem.

Potrubí je měděné a je vedeno v podlaze, ve stěně a pod stropem (viz. projektová dokumentace).

Zdroj tepla

Jako zdroj tepla pro vytápění, přípravu teplé vody a pro pokrytí potřebného výkonu vodních ohřívačů vzduchotechnických jednotek jsou navržena 4 tepelná čerpadla vzduch - voda od firmy AC Heating typ Convert AW 28, které budou zapojeny do kaskády a elektrokotel od firmy Kopřiva typ 3 mini o výkonu 9 kW. Provoz bude paralelně bivalentní. Výkon jednoho tepelného čerpadla při dosažení bodu bivalence -5°C je 19,9 kW. Při dosažení bodu bivalence -5°C se spustí a připojí elektrokotel. Celkový tepelný výkon bude 88,6 kW.

Tepelné čerpadlo se skládá z vnější kompaktní jednotky a vnitřní jednotky s integrovaným oběhovým čerpadlem Wilo Star RS 25/7 a deskovým výměníkem Alfa Laval. Tyto jednotky budou propojeny potrubím z chladírenské mědi v kaučukové izolaci vedené 0,5 m pod terénem. Tepelné čerpadlo obsahuje invertor, který slouží pro plynulou regulaci požadovaného výkonu, tudíž odpadá nutnost návrhu akumulčních nádrží pro uchovávání tepla. Dále obsahuje dvojitý rotační kompresor Toshiba DC, elektronicky řízený pulzní expanzní ventil PMV a axiální šroubový ventilátor.

Elektrokotel obsahuje elektrovýzbroj, oběhové čerpadlo Wilo 15/4-3, manoterm, expanzomat o objemu 18 l a pojistný ventil.

Na vstupu do každého tepelného čerpadla a elektrokotle bude osazen filtr, vypouštěcí kohout a uzavírací armatura. Na výstupu z každého tepelného čerpadla a elektrokotle bude osazen pojistný ventil (u elektrokotle je součástí), zpětná klapka, vypouštěcí kohout a uzavírací armatura. Zdroje tepla jsou zapojeny do soustavy Tichelmannovým zapojením.

Ze zdrojů tepla bude potrubí otopné vody vedeno přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků a příslušné armatury do kombinovaného rozdělovače a sběrače kde se potrubí s otopnou vodou rozdělí do jednotlivých větví. Z kombinovaného rozdělovače a sběrače bude vyvedeno celkem pět větví (viz projektová dokumentace). Výstupní a vstupní teplota tepelných čerpadel bude 55/35°C.

Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení bude chránit otopnou soustavu proti překročení nejvyššího pracovního tlaku nebo podtlaku, překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody. Pojistné ventily u tepelných čerpadel DUCO DN 15 a pojistný ventil u expanzní nádoby budou mít otevírací tlak 250 kPa. Otopná soustava je zajištěna expanzní nádobou REFLEX N 50/6. Expanzní potrubí bude vedeno ze zpátečky a bude vybaveno manometrem s uzavírací armaturou a pojistným ventilem, který bude v provozu pouze v době, kdy nejsou nainstalovány zdroje tepla, aby v případě napouštění soustavy nedošlo k prasknutí některého ze zařízení nebo potrubí.

Rozvody potrubí

Systém byl navržen jako dvourubkový s nuceným oběhem vody. Přívodní i vratné potrubí je vedeno stejnou trasou.

Větve, které vycházejí z kombinovaného rozdělovače a sběrače jsou na přívodním potrubí vybaveny oběhovým čerpadlem, ve většině případů trojcestným směšovacím ventilem, manometrem, teploměrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami. Na vratném potrubí jsou osazeny zpětnou klapkou, teploměrem, filtrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami.

Rozvody v okruhu zdroje budou z měděných trubek a jednotlivé větve od rozdělovače budou také z mědi. Ležaté rozvody potrubí povedou v podlaze, pod stropem a ve stěně (viz. projektová dokumentace). Stoupací potrubí bude vedeno ve stěně a mimo stěnu v drážce.

Nátěry

Otopná tělesa desková a žebříková jsou dodávána s povrchovou úpravou, není tedy nutné je dodatečně natírat. Měděné potrubí bude opatřeno základním nátěrem a doplňkové konstrukce budou natřeny dvojnásobně barvou syntetickou konstrukční se základním nátěrem.

Izolace potrubí

Přívodní i vratné potrubí bude opatřeno tepelnou izolací PAROC Section AluCoat T. Tloušťka izolací byla volena dle vyhlášky 193/2007 sb. Rozvody vedeny v podlaze, pod stropem a ve stěně budou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody vedeny ve stoupacím potrubí budou izolovány tepelnou izolací a umístěny v drážce. Všechny rozvody ve strojovně budou izolovány tepelnou izolací, kromě potrubí expanzního.

Měděné potrubí: V podlaze / ve stěně									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	20	55	5	0,146	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	5	0,138	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	5	0,153	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	30	88	5	0,174	vyhovuje

Měděné potrubí: Pod stropem									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	30	75	8	0,131	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	8	0,144	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	8	0,159	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	40	108	8	0,158	vyhovuje
35	x	1,5	372	0,036	40	115	8	0,179	vyhovuje
42	x	1,5	372	0,036	30	102	8	0,233	vyhovuje
54	x	2	372	0,036	40	134	8	0,233	vyhovuje

Uložení potrubí

Maximální vzdálenost společného uložení potrubí bude dle nejmenší dimenze potrubí.

D x t DN (mm)	Prodloužení trubky Δ L (mm)	Minimální délka ramene A (mm)	D x t DN (mm)	Prodloužení trubky Δ L (mm)	Minimální délka ramene A (mm)
15 x 1	5	530	35 x 1,5	5	810
22 x 1	5	640	42 x 1,5	10	1250
28 x 1,5	5	725	54 x 2	10	1420
28 x 1,5	10	1025			

Otopná tělesa

Pro vytápění jednotlivých místností v objektu jsou navrženy otopná tělesa desková, otopná tělesa trubková, dále podlahové a stěnové vytápění.

Desková tělesa typu RADIK PLAN VKM v provedení Ventil kompakt se středovým spodním připojením na otopnou soustavu s nuceným oběhem topné vody, RADIK VK v provedení Ventil kompakt s pravým spodním připojením na otopnou soustavu s nuceným oběhem topné vody. Těleso je vybaveno vestavěným termostatickým ventilem, který bude nastaven speciálním klíčem na hodnotu určenou výpočtem při dimenzování a poté na něj bude osazena termostatická hlavice. Připojení těles k otopnému rozvodu je spodní tzv. H-šroubení, tj. pomocí přímého uzavíratelného šroubení VEKOLUX.

Otopná trubková tělesa KORALUX RONDO COMFORT - M se středním připojením jsou připojena k otopnému rozvodu spodním tzv. H-šroubením, tj. pomocí přímého uzavíratelného šroubení HERZ TS-3000 s vestavěným termostatickým ventilem, který bude nastaven speciálním klíčem na hodnotu určenou výpočtem při dimenzování a poté na něj bude osazena termostatická hlavice.

Součástí základního vybavení každého tělesa je odvzdušňovací zátka a upevňovací systém.

Podlahové vytápění je tvořeno systémem GABOTHERM 1•2•3, který je tvořen topnou trubicí GABOMAX dimenze 15x1,5 a 18x2 a rozdělovací stanicí topných okruhů bez soupravy měřiče tepla. Jedná se o mokrý systém. Délky topných hadů a dimenze potrubí jsou vypočteny a doloženy ve výpočtové části B. Na každém vratném potrubí z rozdělovací stanice je osazen vyvažovací ventil STADA z důvodu snížení tlakových ztrát.

Stěnové vytápění je tvořeno systémem REHAU, který je tvořen topnou trubicí RAUTHERM S dimenze 10,1x1,1 a rozdělovací stanicí topných okruhů bez soupravy měřiče tepla. Jedná se o mokrý systém. Délky topných hadů a dimenze potrubí jsou vypočteny a doloženy ve výpočtové části B. Na každém vratném potrubí z rozdělovací stanice je osazen vyvažovací ventil STADA z důvodu snížení tlakových ztrát.

Otopná voda

Otopná voda bude změkčována ve změkčovači vody Fillsoft, který bude umístěn na přívodu studené vody do systému. Nesmí obsahovat nečistoty, aby nedocházelo k zanášení potrubí či zařízení systému. K zachycování nečistot jsou osazeny filtry.

Příprava teplé vody

Teplá voda se ohřívá z 10°C na 50°C v zásobníku, jehož objem je 2000 litrů. Zásobník byl navržen na potřebnou teplosměnnou plochu. Je napojen na samostatnou větev s teplotním rozdílem 55/35°C. Na přívodu je větev vybavena oběhovým čerpadlem, teploměrem, manometrem, zpětnou klapkou, uzavíracími a vypouštěcími armaturami. Na odvodu je větev vybavena filtrem, teploměrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami.

Větrání

Strojovna bude větraná nuceně podtlakovým větráním. Přívod vzduchu je zajištěn žaluziovou klapkou, která je napojená na kruhové potrubí DN 125, které je vedené přes šířku obvodové stěny a z vnitřní strany je umístěna plastová větrací mřížka. Odvod vzduchu je zajištěn potrubním ventilátorem Elektrodesign TDM 200, který je umístěn v potrubí DN 125, které prochází rovněž přes šířku obvodové stěny. Z vnitřní strany rovněž umístěna plastová větrací mřížka a z vnější strany žaluziová klapka. Podtlakové větrání zvoleno proto, aby se teplý vzduch z místnosti nešířil do okolních prostor, ale aby byl odváděn přes větrací otvory pryč z budovy.

Při poruše ventilátoru, který umožňuje odvod vzduchu ze strojovny musí být tepelná čerpadla odstavena z provozu z důvodu zajištění průtoku vzduchu s minimální intenzitou 0,5/hod.

Zkoušky a uvedení do provozu

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtkách clonkách, vodoměrech a jiných zařízeních, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození. Propláchnutí se provádí za 24 hodinový provoz oběhových čerpadel. Před uvedením do provozu se musí provést nastavení seřizovacích armatur, armatur otopných těles a musí se naplnit vodou. Propláchnutí soustavy je součástí montáže a musí být veden zápis.

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazdřením drážek a provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celá se prohlédne. Soustava zůstává napuštěná nejméně 6 hodin, poté se provede nová prohlídka. Neprojeví-li se významný pokles hladiny v expanzní nádobě nebo nějaké netěsnosti, zkouška se považuje za úspěšnou. Pokud se objeví potíže, odstraníme netěsnosti a zkouška se opakuje.

Po skončení montáže v celém objektu se provede ještě tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny zařízení neodzkoušené v předešlých zkouškách. Zkušební přetlak se volí podle pokynů dodavatele materiálu.

Topná zkouška se provádí za účelem zajištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Topná zkouška trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek a dodržují se normální provozní podmínky. Topná zkouška se provádí pouze v průběhu topného období.

Způsob řízení a ovládání

Topný systém je řízen automaticky. Uživatel si může navolit na ovládacím panelu tepelného čerpadla požadavky, které mu vyhovují.

Požadavky na ostatní profese:

MAR: Řízení kaskády tepelných čerpadel invertorem, osazení a zapojení venkovního čidla, zapojení čidel teploty a tlaku, zapojení čidla teploty pro směšování vzduchu přírodního a vzduchu z místnosti pro větrání strojovny, osazení a řízení trojcestných ventilů, řízení a změny otáček oběhových čerpadel, zapojení ventilátoru zajišťující nucené větrání strojovny

ZTI: Vysazení odbočky pro doplnění vody do systému a k zásobníku teplé vody, odvod vody od pojistných ventilů přes vpust, připojení expanzní nádoby a návrh armatur pro přívod studené vody do zásobníku

Požadavky a předpisy

Vytápění objektu a ohřev teplé vody byl navržen v souladu s předpisy protipožární ochrany a předpisy BOZP – ČSN EN 50265, ČSN 730810 a v souladu s hygienickými, zdravotními požadavky a předpisy.

V Brně dne: 13.1.2012

Vypracovala:.....

2. Varianta: Technická zpráva

Obecné informace

Předmětem projektové dokumentace je návrh ústředního vytápění, přípravy teplé vody, návrh výkonu vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek a temperaci trávníku pro budoucí nově postavené samostatně stojící zázemí fotbalového klubu a přilehlého fotbalového hřiště. Zázemí fotbalového klubu se bude nacházet v městské části Brno - Šlapanice.

Objekt má 2 nadzemní podlaží a podkroví. V nadzemních podlažích se nachází rehabilitace a ošetřovna, pokladna, zasedací místnost, posilovna, šatny, umývárny, kanceláře, kuchyňky, koupelna, sklad a strojovna. V podkroví se nachází celkem 10 pokojů s koupenou a předsíní, dále pokoj pro pokojskou, sklad a klubovna.

Objekt má tvar obdélníku se sedlovou střechou. Obvodové a vnitřní nosné zdivo je z keramických tvárnic Porotherm 30 P+D a stropní konstrukce je tvořena panely Spiroll. Pro zamezení úniku tepla jsou obvodové stěny zatepleny fasádním polystyrenem EPS 70 F o tloušťce 120 mm a střešní konstrukce je zateplena minerální vatou o tloušťce 250 mm. Střešní krytina je tvořena keramickými taškami Tondach. Okna a dveře jsou plastové.

Objekt je větrán převážně nuceně dvěma vzduchotechnickými jednotkami, které jsou umístěny v 1. nadzemním podlaží ve strojovně. Ubytovací prostory a kanceláře jsou větrány přirozeně.

Podklady pro vypracování projektu

ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 060310 – Ústřední vytápění. Projektování a montáž

ČSN 060830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 060320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody

Prováděcí projektová dokumentace pro provedení stavby – slepá matrice

Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu byl proveden pro oblastní teplotu $t_e = -12^{\circ}\text{C}$. Výpočet součinitele prostupu tepla „U“ u jednotlivých konstrukcí je uveden ve výpočtové části B. Celková tepelná ztráta objektu je 27,12 kW.

Při výpočtu energetického štítku obálky budovy byl objekt zatříděn do třídy „B“ klasifikované jako úsporné.

Systém vytápění objektu

Systém vytápění budovy je rozdělen do tří otopných větví. Na první větev jsou napojeny deskové a trubkové otopné tělesa se středovým připojením, které jsou napojeny na dvoutrubkovou otopnou soustavu se spodním rozvodem a nuceným oběhem topné vody.

s teplotním rozdílem 45/35°C. Na druhou větev je napojené podlahové vytápění, které vytápí prostory umývárny, šaten, pokojů, klubovny a zasedací místnosti s teplotním rozdílem 40/32°C. Na třetí větev je napojeno stěnové vytápění, které vytápí prostory šaten, posilovnu, rehabilitaci a ošetrovnu s teplotním rozdílem 45/35°C.

Prostory, kde je umístěno podlahové či stěnové vytápění jsou vytápěny v první řadě vzduchotechnickými jednotkami na teplotu 18°C a 22°C a následně jsou dotápěny systémem stěnového či podlahového vytápění. Pro umývárny byla navíc navržena trubková otopná tělesa, kvůli pokrytí tepelných ztrát místností.

Další otopná větev slouží pro přípravu teplé vody. Teplá voda bude ohřívána v zásobníkovém ohříváči, který je napojen na samostatnou větev a ústí z kombinovaného rozdělovače a sběrače s teplotním rozdílem 55/35°C.

Poslední otopná větev slouží pro napojení dvou vodních výměníků, které jsou součástí dvou vzduchotechnických jednotek, pomocí kterých bude zajištěna předepsaná výměna vzduchu a částečně budou pokrývat i tepelné ztráty místností. Teplotní rozdíl této větve je 60/35°C. První vzduchotechnická jednotka vytápí prostory na teplotu 22°C, jedná se především o prostory umývárny, šaten, rehabilitace a ošetrovny. Druhá vzduchotechnická jednotka vytápí prostor posilovny na teplotu 18°C.

Na otopné větve: otopných těles, podlahového vytápění, stěnového vytápění a vzduchotechniky je nutné použít trojcestný směšovací ventil, který slouží pro plynulou regulaci vody do otopného systému. Trojcestný směšovací ventil bude umístěn za rozdělovačem.

Potrubí je měděné a je vedeno v podlaze, ve stěně a pod stropem (viz. projektová dokumentace).

Zdroj tepla

Zdrojem tepla je horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky. Primární okruh (okruh před vstupem horké vody do deskových výměníků) má teplotní rozdíl 130/70°C, který je napojený na blízké horkovodní potrubí. Toto potrubí je uloženo 0,8 metrů pod terénem. Tento primární okruh se rozděluje na 1. Sekundární okruh s teplotním rozdílem 70/50°C a 2. Sekundární okruh s teplotním rozdílem 70/30°C.

1. Sekundární okruh: zdrojem jsou 2 deskové výměníky REGULUS DV 193-45, které zajišťují vytápění, přípravu teplé vody a pokrytí potřebného výkonu vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek. Výkon jednoho výměníku je 80,28 kW, celkový výkon obou výměníků je 160,57 kW. Každý výměník bude zajišťovat 50% potřebného tepelného výkonu, celkem tedy 100% pokrytí tepelného výkonu. Oba výměníky budou v provozu a v případě poruchy či čištění jednoho výměníku bude bez problému v provozu druhý výměník, který je navržen téměř jako 100% rezerva. Z deskových výměníků bude potrubí otopné vody vedeno přes hydraulický vyrovnávací dynamických tlaků a příslušné armatury do kombinovaného rozdělovače a sběrače kde se potrubí s otopnou vodou rozdělí do jednotlivých větví. Z kombinovaného rozdělovače a sběrače bude vyvedeno celkem pět větví (viz projektová dokumentace).

2. Sekundární okruh: zdrojem je deskový výměník REGULUS DV 800-50, který zajišťuje temperaci trávníku v zimním období. Výkon výměníku je 1183,83 kW. Tento deskový výměník nemá rezervu, protože bude v provozu pouze v sezóně zimního období.

Před zimní sezónou bude zkontrolován a pročištěn. V blízkosti deskového výměníku je umístěná akumulační nádoba o objemu 400 litrů, která slouží pro ukládání tepla. Na akumulační nádobu je napojená větev sloužící pro vytápění trávníku s teplotním rozdílem 30/20°C. Tato větev si odebírá ukládané teplo z akumulační nádoby. Akumulační nádoba je v tomto případě nezbytná, protože by bylo těžké udržet teplotní rozdíl 30/20°C při přímém napojení na primární okruh s teplotním rozdílem 130/70°C a mohlo by dojít k poškození trávníku.

Armatury u deskových výměníků:

Na přívodním potrubí z primární strany před deskovým výměníkem je osazena uzavírací armatura a regulační ventil. Na vratném potrubí je osazena uzavírací armatura a vypouštěcí kohout.

1. Sekundární okruh: na přívodním potrubí za každým deskovým výměníkem je osazen pojistný ventil, oběhové čerpadlo a uzavírací ventil. Společné armatury na přívodním potrubí jsou dále vypouštěcí kohout, manometr, teploměr, zpětná klapka, uzavírací kohout. Na vratném potrubí za každým deskovým výměníkem je osazen vypouštěcí kohout a uzavírací ventil. Společné armatury na vratném potrubí jsou dále vypouštěcí kohout, filtr a uzavírací kohout.

2. Sekundární okruh: na přívodním potrubí je osazen pojistný ventil, teploměr, manometr a uzavírací ventil. Na vratném potrubí je osazen teploměr, vypouštěcí kohout, zpětná klapka, oběhové čerpadlo, manometr, filtr a uzavírací ventil.

Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení bude chránit otopnou soustavu proti překročení nejvyššího pracovního tlaku nebo podtlaku, překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody.

1. Sekundární okruh: Pojistné ventily u deskových výměníků DUCO DN 20 a pojistný ventil u expanzní nádoby budou mít otevírací tlak 550 kPa. Otopná soustava je zajištěna expanzní nádobou REFLEX N 50/6. Expanzní potrubí bude vedeno ze zpátečky a bude vybaveno manometrem s uzavírací armaturou a pojistným ventilem, který bude v provozu pouze v době, kdy nejsou nainstalovány zdroje tepla, aby v případě napouštění soustavy nedošlo k prasknutí některého ze zařízení nebo potrubí.

2. Sekundární okruh: Pojistné ventily u deskových výměníků DUCO DN 50 a pojistný ventil u expanzní nádoby budou mít otevírací tlak 550 kPa. Otopná soustava je zajištěna expanzní nádobou REFLEX N 250/6. Expanzní potrubí bude vedeno ze zpátečky a bude vybaveno manometrem s uzavírací armaturou a pojistným ventilem, který bude v provozu pouze v době, kdy nejsou nainstalovány zdroje tepla, aby v případě napouštění soustavy nedošlo k prasknutí některého ze zařízení nebo potrubí.

Rozvody potrubí

Systém byl navržen jako dvoutrubkový s nuceným oběhem vody. Přívodní i vratné potrubí je vedeno stejnou trasou.

Větvě, které vycházejí z kombinovaného rozdělovače a sběrače jsou na přívodním potrubí vybaveny oběhovým čerpadlem, ve většině případů trojcestným směšovacím ventilem, manometrem, teploměrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami. Na vratném potrubí jsou osazeny zpětnou klapkou, teploměrem, filtrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami.

Rozvody v okruhu zdroje budou z oceli a jednotlivé větve od rozdělovače budou z mědi. Ležaté rozvody potrubí povedou v podlaze, pod stropem a ve stěně (viz. projektová dokumentace). Stoupací potrubí bude vedeno ve stěně a mimo stěnu v drážce.

Nátěry

Otopná tělesa desková a žebříková jsou dodávána s povrchovou úpravou, není tedy nutné je dodatečně natírat. Měděné potrubí bude opatřeno základním nátěrem a doplňkové konstrukce budou natřeny dvojnásobně barvou syntetickou konstrukční se základním nátěrem. Ocelové potrubí bude opatřeno antikoročním nátěrem.

Izolace potrubí

Přívodní i vratné potrubí bude opatřeno tepelnou izolací PAROC Section AluCoat T. Tloušťka izolací byla volena dle vyhlášky 193/2007 sb. Rozvody vedeny v podlaze, pod stropem a ve stěně budou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody vedeny ve stoupacím potrubí budou izolovány tepelnou izolací a umístěny v drážce. Všechny rozvody ve strojovně budou izolovány tepelnou izolací, kromě potrubí expanzního.

Měděné potrubí: V podlaze / ve stěně									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_c (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	20	55	5	0,146	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	5	0,138	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	5	0,153	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	30	88	5	0,174	vyhovuje

Měděné potrubí: Pod stropem									
D (mm)	x	t (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_c (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
15	x	1	372	0,036	30	75	8	0,131	vyhovuje
18	x	1	372	0,036	30	78	8	0,144	vyhovuje
22	x	1	372	0,036	30	82	8	0,159	vyhovuje
28	x	1,5	372	0,036	40	108	8	0,158	vyhovuje
35	x	1,5	372	0,036	40	115	8	0,179	vyhovuje
42	x	1,5	372	0,036	30	102	8	0,233	vyhovuje

Ocelové potrubí: Pod stropem									
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DN (mm)	Součinitel tepelné vodivosti trubky λ_t (W/mK)	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz} (W/mK)	Tloušťka izolace s_{iz} (mm)	Celkový průměr potrubí D (mm)	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolím α_e (W/m ² K)	Výpočet	Posouzení dle vyhlášky 193/2007
32	50	0,036	50	132	8	0,167	vyhovuje
40	50	0,036	30	100	8	0,242	vyhovuje
50	50	0,036	40	130	8	0,241	vyhovuje
65	50	0,036	50	165	8	0,255	vyhovuje
90	50	0,036	40	170	8	0,327	vyhovuje
100	50	0,036	50	200	8	0,325	vyhovuje

Uložení potrubí

Maximální vzdálenost společného uložení potrubí bude dle nejmenší dimenze potrubí.

D x t DN (mm)	Prodloužení trubky ΔL (mm)	Minimální délka ramene A (mm)	D x t DN (mm)	Prodloužení trubky ΔL (mm)	Minimální délka ramene A (mm)
15 x 1	5	530	35 x 1,5	5	810
22 x 1	5	640	42 x 1,5	10	1250
28 x 1,5	5	725	40	20	1780
28 x 1,5	10	1025	65	10	1549

Otopná tělesa

Pro vytápění jednotlivých místností v objektu jsou navrženy otopná tělesa desková, otopná tělesa trubková, dále podlahové a stěnové vytápění.

Desková tělesa typu RADIK PLAN VKM v provedení Ventil kompakt se středovým spodním připojením na otopnou soustavu s nuceným oběhem topné vody, RADIK VK v provedení Ventil kompakt s pravým spodním připojením na otopnou soustavu s nuceným oběhem topné vody. Těleso je vybaveno vestavěným termostatickým ventilem, který bude nastaven speciálním klíčem na hodnotu určenou výpočtem při dimenzování a poté na něj bude osazena termostatická hlavice. Připojení těles k otopnému rozvodu je spodní tzv. H-šroubení, tj. pomocí přímého uzavíratelného šroubení VEKOLUX.

Otopná trubková tělesa KORALUX RONDO COMFORT - M se středním připojením jsou připojena k otopnému rozvodu spodním tzv. H-šroubením, tj. pomocí přímého uzavíratelného šroubení HERZ TS-3000 s vestavěným termostatickým ventilem, který bude nastaven speciálním klíčem na hodnotu určenou výpočtem při dimenzování a poté na něj bude osazena termostatická hlavice.

Součástí základního vybavení každého tělesa je odvzdušňovací zátka a upevňovací systém.

Podlahové vytápění je tvořeno systémem GABOTHERM 1•2•3, který je tvořen topnou trubkou GABOMAX dimenze 15x1,5 a 18x2 a rozdělovací stanicí topných okruhů bez soupravy měřiče tepla. Jedná se o mokrý systém. Délky topných hadů a dimenze

potrubí jsou vypočteny a doloženy ve výpočtové části B. Na každém vratném potrubí z rozdělovací stanice je osazen vyvažovací ventil STADA z důvodu snížení tlakových ztrát.

Stěnové vytápění je tvořeno systémem REHAU, který je tvořen topnou trubkou RAUTHERM S dimenze 10,1x1,1 a rozdělovací stanicí topných okruhů bez soupravy měřiče tepla. Jedná se o mokrý systém. Délky topných hadů a dimenze potrubí jsou vypočteny a doloženy ve výpočtové části B. Na každém vratném potrubí z rozdělovací stanice je osazen vyvažovací ventil STADA z důvodu snížení tlakových ztrát.

Otopná voda

Otopná voda bude změkčována ve změkčovači vody Fillsoft, který bude umístěn na přívodu studené vody do systému. Nesmí obsahovat nečistoty, aby nedocházelo k zanášení potrubí či zařízení systému. K zachycování nečistot jsou osazeny filtry.

Příprava teplé vody

Teplá voda se ohřívá z 10°C na 55°C v zásobníku, jehož objem je 2000 litrů. Zásobník byl navržen na potřebnou teplosměnnou plochu. Je napojen na samostatnou větev s teplotním rozdílem 70/50°C. Na přívodu je větev vybavena oběhovým čerpadlem, teploměrem, manometrem, zpětnou klapkou, uzavíracími a vypouštěcími armaturami. Na odvodu je větev vybavena filtrem, teploměrem, uzavíracími a vypouštěcími armaturami.

Větrání

Strojovna bude větraná nuceně podtlakovým větráním. Přívod vzduchu je zajištěn žaluziovou klapkou, která je napojená na kruhové potrubí DN 315, které je vedené přes šířku obvodové stěny a z vnitřní strany je umístěna plastová větrací mřížka. Odvod vzduchu je zajištěn stěnovým axiálním ventilátorem Elektrodesign HXM 300, na který navazuje kruhové v potrubí DN 315, které prochází rovněž přes šířku obvodové stěny. Z vnější strany je rovněž umístěna žaluziová klapka. Ventilátor je řízený regulátorem otáček, který je umístěný na stěně vedle ventilátoru. Podtlakové větrání zvoleno proto, aby se teplý vzduch z místnosti nešířil do okolních prostor, ale aby byl odváděn přes větrací otvory pryč z budovy.

Při poruše ventilátoru, který umožňuje odvod vzduchu ze strojovny musí být deskové výměníky odstaveny z provozu z důvodu zajištění průtoku vzduchu s minimální intenzitou 0,5/hod.

Zkoušky a uvedení do provozu

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtících clonkách, vodoměrech a jiných zařízeních, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození. Propláchnutí se provádí za 24 hodinový provoz oběhových čerpadel. Před uvedením do provozu se musí provést nastavení seřizovacích armatur, armatur otopných těles a musí se naplnit vodou. Propláchnutí soustavy je součástí montáže a musí být veden zápis.

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek a provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celá se prohlédne. Soustava zůstává napuštěná nejméně 6 hodin, poté se provede nová prohlídka. Neprojeví-li se významný

pokles hladiny v expanzní nádobě nebo nějaké netěsnosti, zkouška se považuje za úspěšnou. Pokud se objeví potíže, odstraníme netěsnosti a zkouška se opakuje.

Po skončení montáže v celém objektu se provede ještě tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny zařízení neodzkoušené v předešlých zkouškách. Zkušební přetlak se volí podle pokynů dodavatele materiálu.

Topná zkouška se provádí za účelem zajištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Topná zkouška trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek a dodržují se normální provozní podmínky. Topná zkouška se provádí pouze v průběhu topného období.

Způsob řízení a ovládání

Topný systém je řízen regulačním ventilem, který je osazený před každý deskový výměník a reguluje průtok topného média do deskového výměníku.

Požadavky na ostatní profese

MAR: Řízení deskových výměníků regulačními ventily, osazení a zapojení čidel teploty za kalorimetrem, na kalorimetru, osazení a řízení havarijního ventilu a regulátoru diferenčních tlaků, osazení a zapojení venkovního čidla, zapojení čidel teploty a tlaku, zapojení čidla teploty pro směšování vzduchu přírodního a vzduchu z místnosti pro větrání strojovny, osazení a řízení trojcestných ventilů, řízení a změny otáček oběhových čerpadel, zapojení ventilátoru zajišťující nucené větrání strojovny

ZTI: Vysazení odbočky pro doplnění vody do systému a k zásobníku teplé vody, odvod vody od pojistných ventilů přes vpust, připojení expanzní nádoby a návrh armatur pro přívod studené vody do zásobníku

STAVBA: Rozdělení místnosti strojovny protipožární příčkou a osazení protipožárních dveří – jedná se o samostatný požární úsek

Požadavky a předpisy

Vytápění objektu a ohřev teplé vody byl navržen v souladu s předpisy protipožární ochrany a předpisy BOZP – ČSN EN 50265, ČSN 730810 a v souladu s hygienickými, zdravotními požadavky a předpisy.

V Brně dne: 13.1.2012

Vypracovala:.....

B13. IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH **PROFESÍ TZB**

IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

Vzduchotechnika:

Objekt bude větrán převážně nuceně dvěma vzduchotechnickými jednotkami, které budou umístěny v 1. nadzemním podlaží ve strojovně. Ubytovací prostory a kanceláře budou větrány přirozeně. Tyto vzduchotechnické jednotky budou zajišťovat předepsanou výměnu vzduchu v místnostech a také budou částečně pokrývat tepelné ztráty místností v zimním období.

1. Vzduchotechnická jednotka bude přivádět vzduch o teplotě 22°C, jedná se především o prostory umývárny, šaten, rehabilitace a ošetrovny. Výkon vodního ohřívače bude 55,17 kW a průtok vzduchotechnické jednotky bude 3,117 m³/s.

2. Vzduchotechnická jednotka bude přivádět vzduch o teplotě 18°C do prostoru posilovny. Výkon vodního ohřívače bude 2,6 kW a průtok vzduchotechnické jednotky bude 0,167 m³/s.

Strojovna bude větrána nuceně podtlakovým větráním pomocí otvorů pro přívod a odvod vzduchu. Přívodní otvor zajistí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti a odvodní otvor zajistí odvod znehodnoceného vzduchu pomocí ventilátoru osazeného ve stěně.

Zdravotechnika:

Vodovod: Bude zřízena nová vodovodní přípojka, která se bude napojovat na hlavní vodovodní řád vedený v ulici Smetanova. Vodoměrná sestava bude umístěna ve strojovně. V objektu budou navrženy rozvody studené, teplé a cirkulační vody a tyto rozvody budou vedeny v šachtách a ve stěně. Teplá voda se bude připravovat centrálně pomocí zásobníkového ohřívače o objemu 2000 litrů, který bude umístěn ve strojovně. Zásobníkový ohřívač byl navržen na základě rozboru provozu užívání objektu. K zásobníku bude navržena také expanzní nádoba z důvodu velkého objemu zásobníku.

Do strojovny bude přivedena studená voda pro doplňování vody do systému a zásobníkového ohřívače.

Kanalizace: Bude řešena jako jednotná soustava dešťové a splaškové kanalizace a bude zřízena nová kanalizační přípojka, která se bude napojovat na veřejnou kanalizaci vedenou v ulici Smetanova. Střecha bude odvodněna čtyřmi vpustmi, které budou vedeny mimo objekt na fasádě. Mimo objekt se splašková a dešťová kanalizace spojí v šachtě a bude ústít do veřejného kanalizačního řádu. Ležaté potrubí bude z kameniny, stoupací a připojovací potrubí bude z plastu PE. Stoupací potrubí bude vedeno v šachtách a stěnách. Připojovací potrubí bude vedeno ve stěnách objektu. Čistící kusy budou volně přístupné pro případné čištění.

Ve strojovně budou vpusti, které budou sloužit k odvodu vody od pojistných ventilů a jiných zařízení při jejich vypouštění. Dále budou vpusti umístěny v prostorách umývárny.

Plynovod: Plynovodní potrubí se v objektu zřizovat nebude. V kuchyňkách jsou umístěny sporáky, které budou elektrické.

B14. HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT **ŘEŠENÍ**

HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

1. Varianta:

Varianta, ve které je navrženo ústředního vytápění, příprava teplé vody a návrh výkonu vodních ohřivačů vzduchotechnických jednotek, ale bez temperace trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla jsou tepelná čerpadla, která pracují v režimu paralelně bivalentním, kdy přídatným zdrojem tepla je elektrokotel. Tepelná čerpadla jsou zapojená do kaskády a umístěná ve strojovně. Celková cena elektrické energie je 301 660 Kč/rok.

2. Varianta:

Varianta, která kromě návrhu ústředního vytápění, přípravy teplé vody a návrhu výkonu vodních ohřivačů vzduchotechnických jednotek řeší také temperaci trávníku fotbalového hřiště. Zdrojem tepla je horkovodní potrubí, na které je napojena předávací stanice voda-voda s deskovými výměníky, které jsou rozděleny do dvou sekundárních okruhů. Deskové výměníky jsou umístěny ve strojovně. Celková cena tepla je 1 075 349 Kč/rok.

Závěr:

Obě varianty se od sebe výrazně liší, proto porovnání z hlediska:

Cena za zdroje: V první variantě je uvažováno s tepelnými čerpadly a elektrokotlem, kdy jedno tepelné čerpadlo stojí cca 250 000 Kč a elektrokotel cca 20 000 Kč, takže celková cena za tepelná čerpadla a elektrokotel pro první variantu bude cca 1 020 000 Kč, což je velmi nákladné. Ve druhé variantě je uvažováno se třemi deskovými výměníky. Celková cena za deskové výměníky bude cca 80 000 Kč, což vzhledem k první variantě je nesrovnatelně levnější. Je posuzována pouze cena zdrojů, protože ostatní zařízení budou v obou variantách stejné.

V případě porovnání ceny elektrické energie a ceny tepla je cena tepla pro druhou variantu o cca 750 000 Kč vyšší, ale je zde výhoda vytápění trávníku a možnost konání zápasů i při nepříznivých podmínkách počasí z hlediska mrazu a sněhu.

Prostorové nároky: Z hlediska prostorových nároků nejsou obě varianty nijak náročné na prostor. Zařízení u obou variant se vejde do místnosti strojovny. Pouze v případě druhé varianty je nutné rozdělit prostor strojovny protipožární příčkou z důvodu samostatného požárního úseku.

Dopad na životní prostředí: Obě varianty jsou šetrné k životnímu prostředí, protože do ovzduší nejsou odváděny žádné plyny a oxid uhličitý při provozu zdrojů.

Zhodnocení: Rozhodující pro obě varianty na základě výše uvedených porovnání je hlavně cena za zdroj tepla a otázka vytápět či nevytápět trávník fotbalového hřiště, od kterého se odvíjí také každoroční cena tepla. Rozhodující by byly finance fotbalového klubu, ale podle mého názoru bych volila spíše druhou variantu. Cena zdrojů tepla je nesrovnatelně nižší než pořízení tepelných čerpadel, takže v případě poruchy či poškození nebudou náklady tak vysoké. Výhodou je také temperace trávníku, která přispívá k lepší kvalitě trávníku, možnost utkání i za nepříznivého počasí (mráz, sníh) a třeba i možnost pronájmu fotbalového hřiště.

C1. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

C1.1 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ **TEPLOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ**

Experimentální měření teplovodního stěnového vytápění

Informace o stěnovém vytápění na ústavu TZB, laboratoř E 520:

Na obvodové stěně jsou umístěny 3 systémy stěnového vytápění. Každá z těchto systémů se liší v tloušťce vápenocementové omítky, rozteče, průměru a materiálu topných hadů.

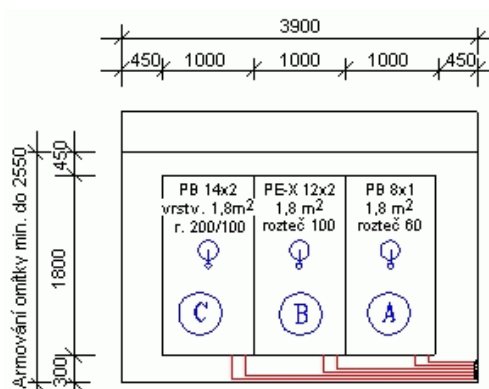
Charakteristika stavební konstrukce

Číslo	Materiál	Tloušťka (mm)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Měrná tepelná kapacita c (J/kgK)	Hustota ρ (kg/m ³)
1	Omítka VC + topné registry	25. 35	0.990	790	2000
2	Siporex (plvnosilikát)	250	0.230	840	680
3	Tepelná izolace (Orsil - minerální plst')	100	0.056	880	100
4	Větraná vzduchová vrstva	50	0.025	1003	1.29
5	Fasádní keramický obklad	6	1.010	840	2000

Charakteristika topných registrů měřících ploch

Plocha	Potrubí	Rozměr (mm)	Rozteč (mm)	Tloušťka omítky (mm)
A	PB - Gabolite	8x1	60	25
B	PE-X - Rautherm	12x2	100	35
C	PB - Radianox	14x2	200/100	35

Schéma měřících ploch stěnového vytápění



Stěnové vytápění před zaomítáním



Součinitel prostupu tepla obvodovou stěnou „U“ (omítka VPC $d = 25$ mm)

$$U = 1 / R_{si} + \sum d / \lambda + R_{se} \quad (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U = 1 / ((1 / 8) + (0,025 / 0,990) + (0,250 / 0,230) + (0,100 / 0,056) + (1 / 23))$$

$$U = 0,326 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Součinitel prostupu tepla obvodové stěny „U“ nevyhovuje požadované hodnotě $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ pro podlahu a stěnu s vytápěním dle normy ČSN 73 05 40 – Tepelná ochrana budov.

Experimentální měření stěnového vytápění „A“:

Úkol: Experimentální měření stěnového vytápění a stanovení součinitele přestupu tepla α .

Datum měření: 12. 12. 2011, pondělí

Čas měření: 9:40 – 13:20

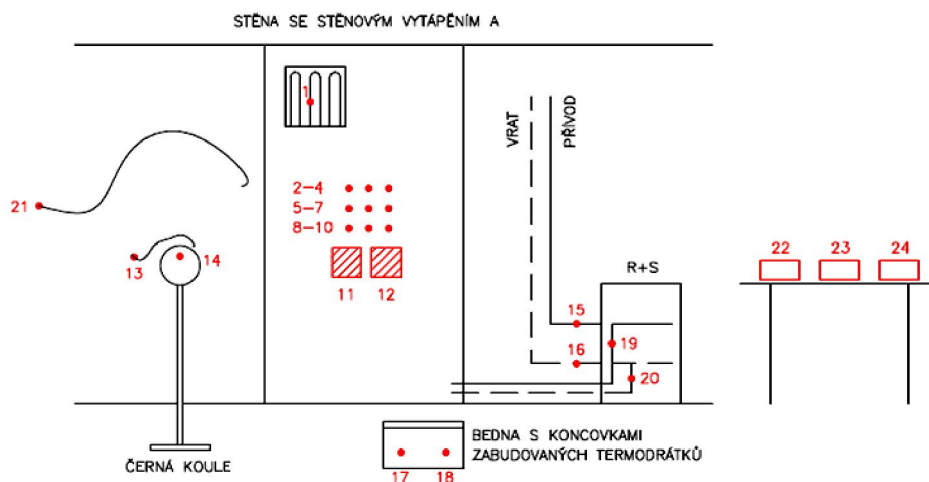
Pomůcky: 21x termodrátka
2x destičky
1x černá koule pro měření vnitřní a výsledné teploty
3x měřicí ústředna – 2x ALMEMO 3290-8 s 8 vstupy
– 1x ALMEMO 2890-9 s 8 vstupy
1x termokamera FLUKE, stativ
1x stříbrná lepicí páska

Měřené veličiny: 1) Povrchová teplota plochy se stěnovým vytápěním
2) Hustota tepelného toku
3) Teploty na vstupu a výstupu do R+S a topného hadu
4) Vnitřní, výsledná a venkovní teplota vzduchu

Postup experimentálního měření měřených veličin:

- Umístění a následné přilepení termodrátků a destiček na stěnu, na trubku ve výřezu ve stěně, na přívodní a vratné potrubí do rozdělovače a sběrače, na vstupu a výstupu topné vody do topného hada, vyvedení jednoho termodrátku oknem do venkovního prostoru, sestavení kulového teploměru a následné umístění dvou termodrátků pro měření vnitřní teploty a výsledné teploty
- Koncové části termodrátků a destiček připojíme do zdírek v zadní části ústředny, které zapojíme do zásuvky
- Spustíme přívod topné vody do okruhu se stěnovým vytápěním
- Nastavíme na měřicích ústřednách interval měření (zvoleno ukládání dat po 2 minutách). Měřicí ústředna začne měřit náběh stěnového vytápění a postupné vytápění prostoru se stěnovým vytápěním
- V průběhu měření je vytápěná stěna focená termokamerou po 15 minutách
- Zhruba po 4 hodinách je vypnut přívod topné vody do okruhu a měřicí ústředna měří i nadále postupné vychladnutí stěny se stěnovým vytápěním
- Fotky z termokamery stáhneme do PC a upravíme v programu InsideIR 4.0
- Následující den jsou data stažena z měřicích ústředny do PC a v programu Excel jsou následně vyhodnocena

Schéma umístění termodrátků a destiček:



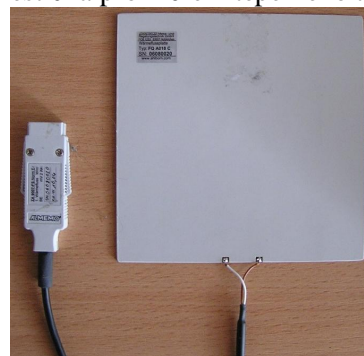
- 1: TERMODRÁTEK NA POVRCHU TRUBKY VE VÝŘEZU
- 2–10: TERMODRÁTEK NA POVRCHU STĚNY
- 11–12: DESTIČKY PRO MĚŘENÍ HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU
- 13: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty INTERIÉRU
- 14: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ VÝSLEDNÉ TEPLoty
- 15: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty NA STUPU DO R+S
- 16: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty NA VÝSTUPU Z R+S
- 17: TERMODRÁTEK UMÍSTĚNÝ VE STĚNĚ ZE STRANY INETRIÉRU
- 18: TERMODRÁTEK UMÍSTĚNÝ VE STĚNĚ ZE STRANY EXTERIÉRU
- 19: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty NA VSTUPU DO TOPNÉHO HADA
- 20: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty NA VÝSTUPU Z TOPNÉHO HADA
- 21: TERMODRÁTEK PRO MĚŘENÍ TEPLoty EXTERIÉRU
- 22: MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA ALMEMOM 3290–8
- 23: MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA ALMEMOM 3290–8
- 24: MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA ALMEMOM 2890–9

Fotky prvků použitých v experimentálním měření:

Termodrát



Destička pro měření tepelného toku



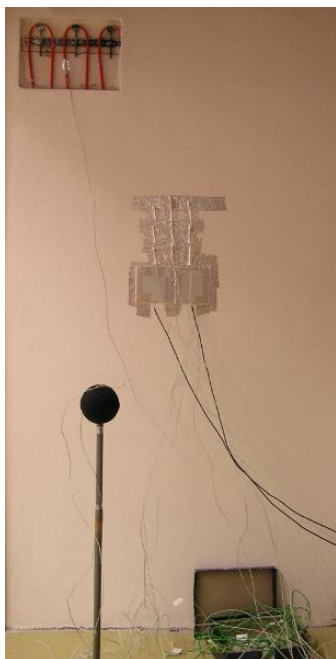
Výřez stěny se stěnovým vytápěním a umístění termodrátků



Rozdělovač a sběrač topných okruhů stěnových vytápění



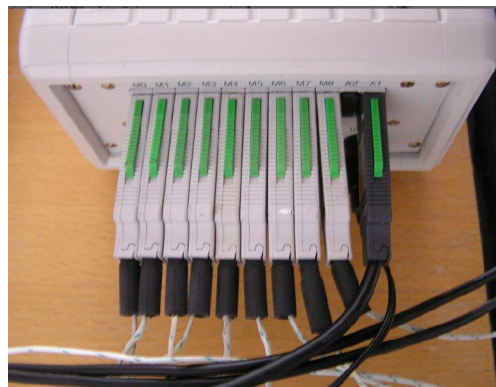
Umístění termodrátů,
destiček a černé koule



Měřicí ústředny



Pohled na připojení koncových částí
termodrátů do zdířky měřicí ústředny

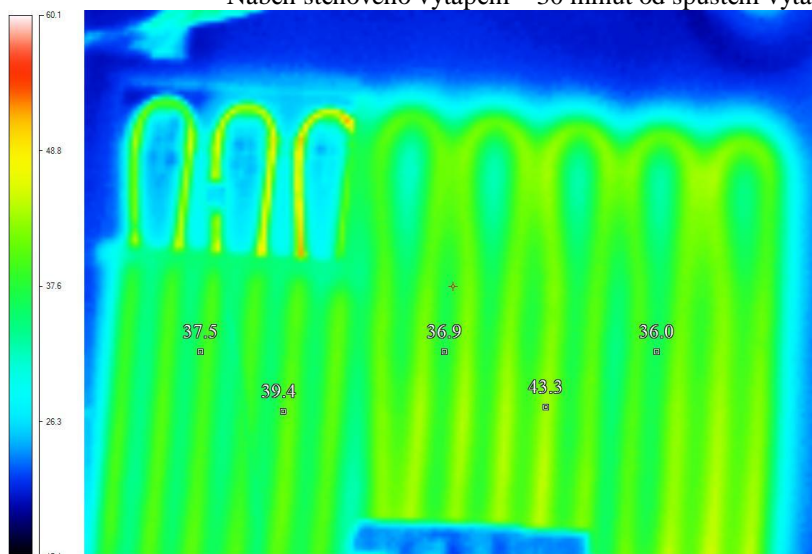


Pohled na měřenou část stěny se stěnovým vytápěním

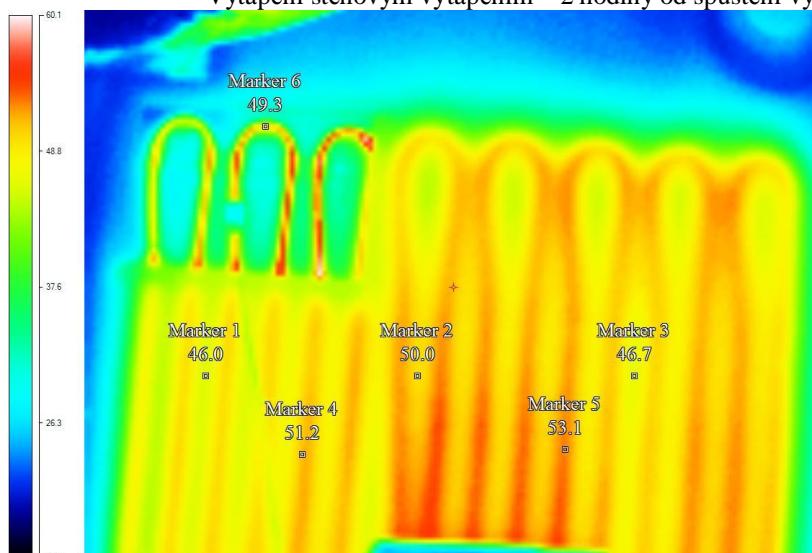


Snímky pořízené termokamerou při náběhu stěnového vytápění:

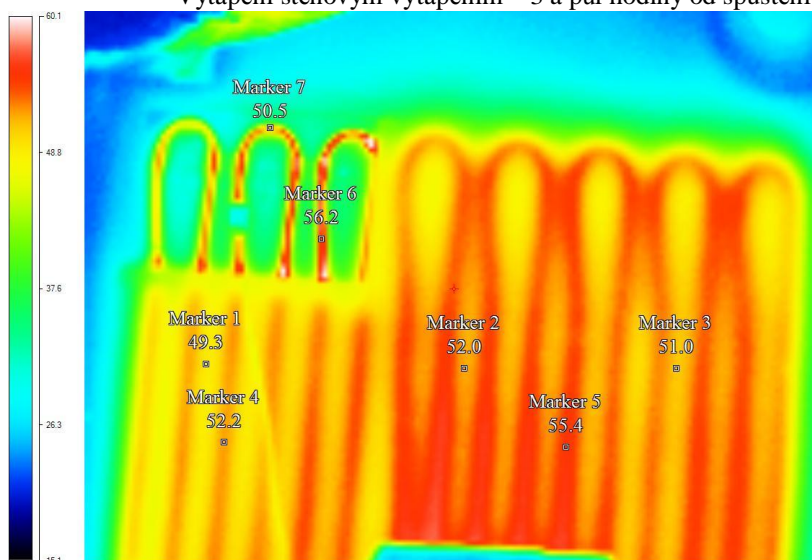
Náběh stěnového vytápění – 30 minut od spuštění vytápění



Vytápění stěnovým vytápěním – 2 hodiny od spuštění vytápění



Vytápění stěnovým vytápěním – 3 a půl hodiny od spuštění vytápění



Použité vztahy pro výpočet:

$$\alpha_A = \alpha_k + \alpha_s$$

$$\alpha_k = 1,55 \cdot (t_p - t_i)^{0,33}$$

$$q = q_k + q_s = \alpha_k \cdot (t_p - t_i) + \alpha_s \cdot (t_p - t_c)$$

$$q_k = \alpha_k \cdot (t_p - t_i)$$

$$q_s = \alpha_s \cdot (t_p - t_c)$$

$$\alpha_A \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Celkový součinitel přestupu tepla do interiéru

$$\alpha_k \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Součinitel přestupu tepla konvekcí

$$\alpha_s \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Součinitel přestupu tepla sáláním

$$q \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Celkový tepelný tok do interiéru

$$q_k \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Tepelný tok konvekcí

$$q_s \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Tepelný tok sáláním

$$t_p \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Teplota na povrchu stěny

$$t_i \text{ (}^\circ\text{C)}$$

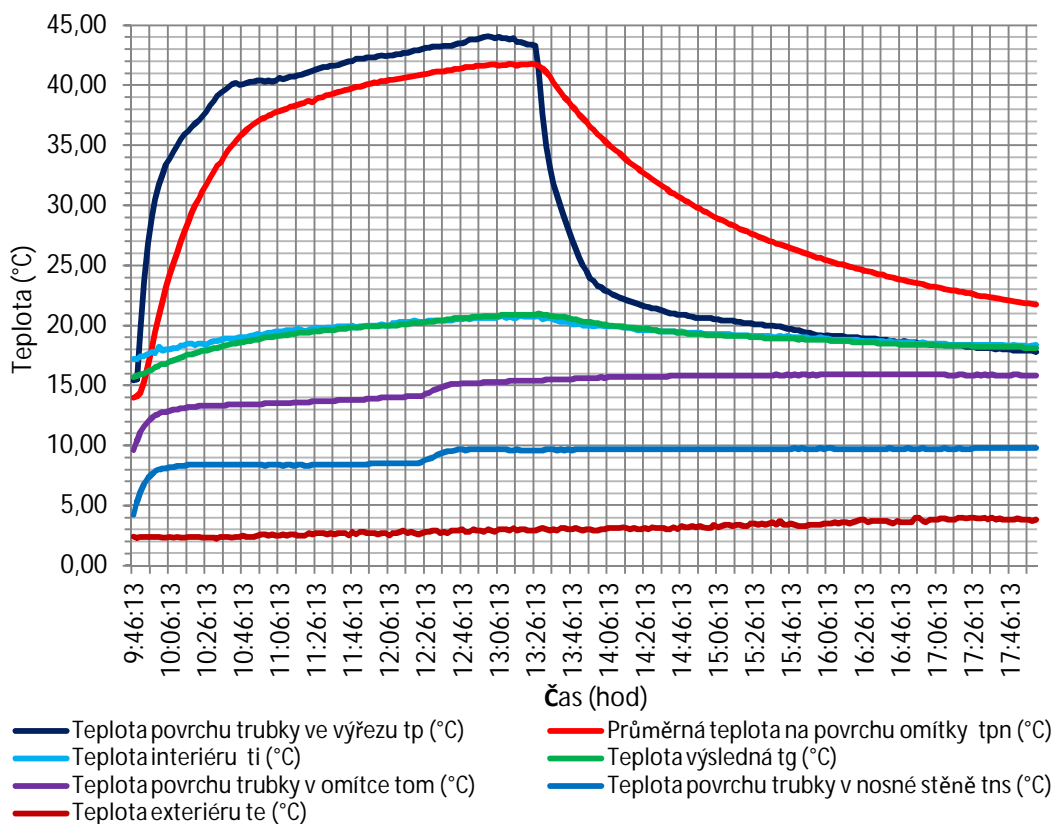
Teplota interiéru

$$t_c \text{ (}^\circ\text{C)}$$

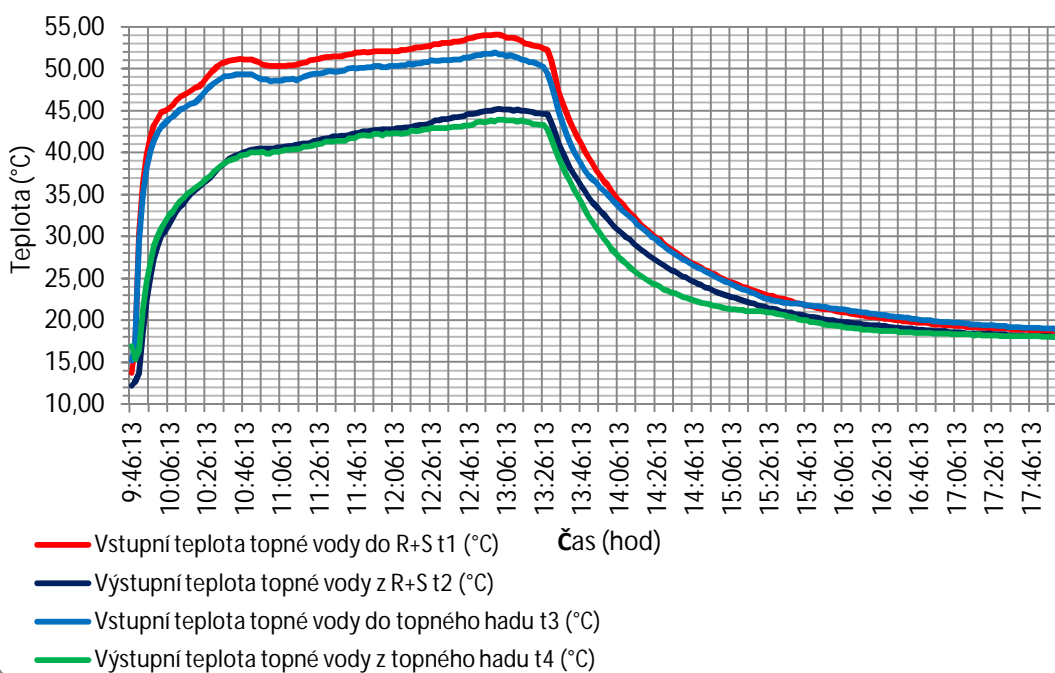
Teplota výsledná

Výsledné grafy experimentálního měření:

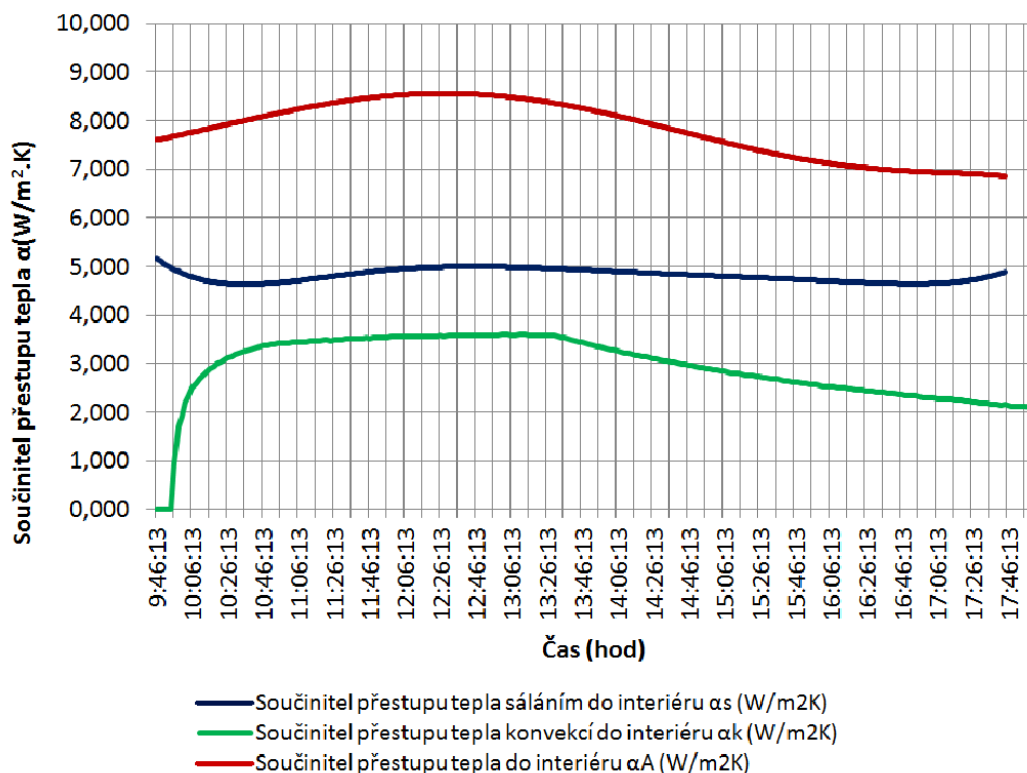
Průběhy teplot při náběhu a vytápění stěnovým vyápěním a chladnutí stěny bez provozu stěnového vytápění



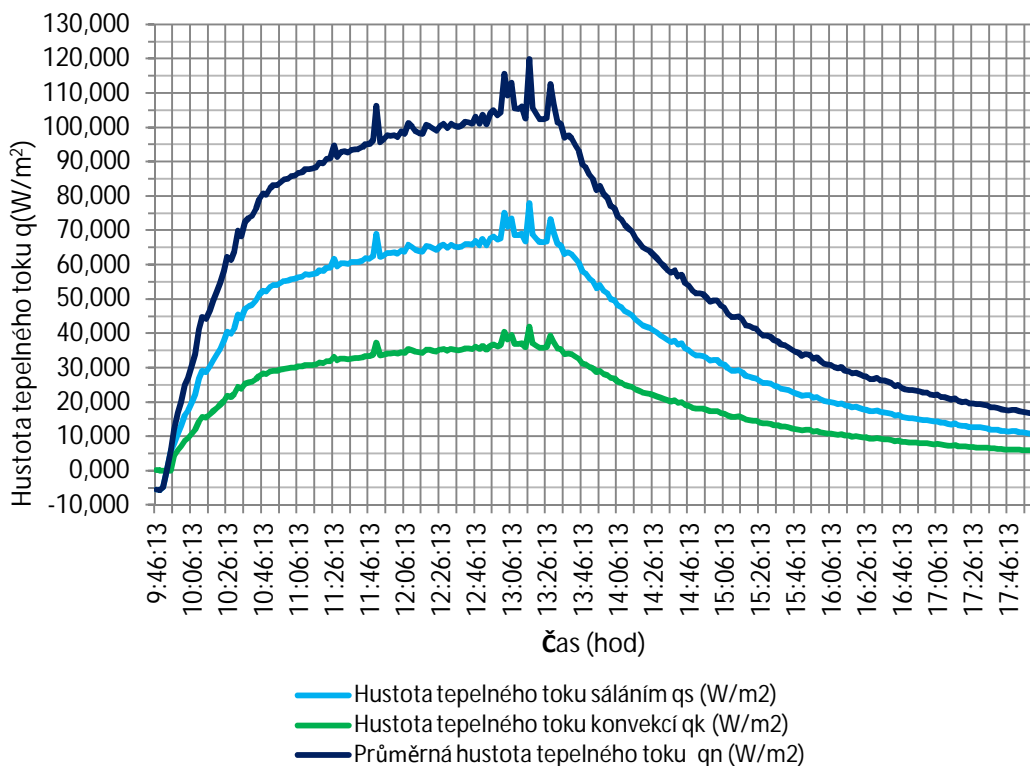
Průběhy teplot topné a vratné vody do okruhu



Průběh součinitelů přestupu tepla α



Průběh hustot tepelných toků q



Z důvodu velkého množství dat byl použit výše uvedená graf místo grafu sloupcového. Hodnoty tepelných toků q z grafu jsou vztaženy k 0.

Přehled hodnot experimentálního měření:

- Hodnoty naměřené

Hodnoty naměřené						
Funkce	Teplota povrchu trubky ve výřezu	Průměrná teplota na povrchu omítky	Průměrná hustota tepelného toku	Teplota interiéru	Teplota výsledná	Vstupní teplota topné vody do R+S
	t_p (°C)	t_{pm} (°C)	q_n (W/m ²)	t_i (°C)	t_g (°C)	t_1 (°C)
Min	15,400	13,988	-5,700	17,200	15,700	13,700
Max	44,100	41,800	119,900	20,800	21,000	54,100
Průměr	29,394	31,802	60,784	19,325	19,158	36,382

Hodnoty naměřené						
Funkce	Výstupní teplota topné vody z R+S	Teplota povrchu trubky v omítkce	Teplota povrchu trubky v nosné stěně	Vstupní teplota topné vody do topného hadu	Výstupní teplota topné vody z topného hadu	Teplota exteriéru
	t_2 (°C)	t_{om} (°C)	t_{ns} (°C)	t_3 (°C)	t_4 (°C)	t_e (°C)
Min	12,200	9,600	4,200	15,200	15,400	2,200
Max	45,200	15,900	9,800	51,900	43,900	4,000
Průměr	30,736	14,925	9,213	35,452	29,963	3,077

- Hodnoty vypočítané

Hodnoty vypočítané					
Funkce	Součinitel přestupu tepla sáláním do interiéru	Součinitel přestupu tepla konvekcí do interiéru	Součinitel přestupu tepla do interiéru	Hustota tepelného toku konvekcí	Hustota tepelného toku sáláním
	α_s (W/m ² K)	α_k (W/m ² K)	α_A (W/m ² K)	q_k (W/m ²)	q_s (W/m ²)
Min	4,443	2,063	6,769	5,845	10,855
Max	6,054	3,596	9,291	41,965	77,935
Průměr	4,815	3,008	7,823	21,928	40,723

Závěr:

Cílem tohoto experimentu bylo měření a následné vyhodnocení vytápěné stěny pomocí stěnového vytápění.

Z výše uvedených grafů jsou patrné průběhy teplot při náběhu a vytápění stěnovým vytápěním a následné ochlazování stěny bez provozu stěnového vytápění.

Dále si můžeme všimnout podílu sálavé složky tepelného toku, která je výrazně vyšší než konvekční složka tepelného toku. To odpovídá předpokladu velkoplošných sálavých systémů, které mají podíl sálavé složky větší než 50% a zbylá procenta představuje konvekční složka.

Při posouzení součinitele přestupu tepla α s normovou hodnotou součinitele přestupu tepla $\alpha_N = 8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ jsem došla k závěru, že se tyto hodnoty při plném provozu stěnového vytápění výrazně neliší.

Případné odchylky mohou být způsobeny chybou měření, umístěním termodrátků a destiček pro měření tepelných toků. Měřidla nebyla kalibrována.

C1.2 SIMULACE TEPLOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ V SOFTWARE CALA

Simulace teplovodního stěnového vytápění v softwaru CalA

Úkol: 2D simulace naměřeného okamžiku stěnového vytápění v softwaru CalA

Datum měření: 12. 12. 2011, pondělí

Čas měření: 13:04:13

Součinitel prostupu tepla obvodovou stěnou „U“:

$$U = 1 / R_{si} + \Sigma d / \lambda + R_{se} \quad (W/m^2.K)$$

$$U = 1 / ((1 / 8) + (0,025 / 0,990) + (0,250 / 0,230) + (0,100 / 0,056) + (1 / 23))$$

$$U = 0,326 W/m^2.K$$

Naměřené hodnoty potřebné k výpočtu a následném porovnání:

Průměrná teplota na povrchu omítky	$t_{pn} =$	41,71	°C
Průměrná hustota tepelného toku	$q_n =$	119,90	W/m ²
Teplota interiéru	$t_i =$	20,60	°C
Teplota exteriéru	$t_e =$	2,80	°C
Součinitel přestupu tepla do interiéru	$\alpha_A =$	8,77	W/m ² .K
Střední teplota topné vody	$t_v =$	45,00	°C

Výpočet pomocí softwaru CalA:

Protokol výsledků řešeného 2D teplotního pole podle normy ČSN EN ISO 10211:Březen 2009







*CalA Professional verze 3.0
Ondřej Šíkula, Josef Plášek*




1. Identifikační údaje:

Název projektu: C:\Documents and Settings\TZB\Plocha\Stenove vytapeni\111215
Project.cla
Datum: 15. prosince 2011

2. Vstupní údaje:

Počet buněk v rastru	600 x 200 ks	Buněk s materiálem	25 848 ks
Rozměr buňky ve směru X	0,001 m	Buněk s okrajovou podmínkou	372 ks
Rozměr buňky ve směru Y	0,001 m	Buněk s vnitřními zdroji	0 ks

Tabulka použitých materiálů	Barva	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Tepelná vodivost λ [W/(m·K)]	Tepelná kapacita c [J/(kg·K)]
M03 - Keramický obklad		2000,00	1,010	840,00
M06 - Plynosilikát		680,00	0,230	840,00
M08 - Omítka vápenocementová		2000,00	0,990	790,00
M11 - Minerální plst' Orsil		100,00	0,056	880,00
M22 - Vzduchová vrstva		1,20	0,025	1010,00
M25 - Trubka		1380,00	0,220	1100,00

Tabulka použitých okrajových podmínek	Barva	Délka L [m]	Teplota T [°C]	Souč. přestupu tepla α [W/(m ² ·K)]
P06 - Exteriér		0,060	2,800	23,000
P07 - Interiér		0,060	20,600	8,770
P08 - Topná voda		0,016	45,000	950,000

Tabulka použitých vnitřních zdrojů energie	Barva	Počet zdrojů n [ks]	Výkon zdroje Q_{kuc} [W]	Výkon zdroje Q_{kuc} [W/m ²]	Výkon zdrojů Q_z [W]
---	-------	--------------------------	-------------------------------	---	---------------------------

3. Výsledky:




Max. teplota v konstrukci	$T_{max} = 43,758^{\circ}\text{C}$	Tepelný tok do konstrukce	$Q_{okr\ in} = 8,95\ \text{W/m}$
Min. teplota v konstrukci	$T_{min} = 3,126^{\circ}\text{C}$	Tepelný tok do konstrukce	$Q_{zdr\ in} = 0,00\ \text{W}$
Max. povrchová teplota	$T_{p,max} = 44,47^{\circ}\text{C}$	Tepelný tok z konstrukce	$Q_{okr\ out} = -8,95\ \text{W/m}$
Min. povrchová teplota	$T_{p,min} = 3,12^{\circ}\text{C}$	Tepelný tok z konstrukce	$Q_{zdr\ out} = 0,00\ \text{W}$
Kritérium konvergence	Není číslo < 0,020	Suma tepelných toků	$Q_{sum} = 0,00\ \text{W/m}$
Chyba výpočtu podle normy	3E-007 < 0,001	Počet řešených rovnic	25 848 rovnic

Kritérium konvergence - je rozdíl mezi tepelnými toky vstupujícími do konstrukce s hustotou sítě "n" a "2n", podělený sumou těchto tepelných toků v absolutní hodnotě, musí být menší než 2%. Kritérium konvergence tedy udává, zda je výpočetní síť dostatečně hustá podle požadavku normy ČSN EN ISO 10211:Březen 2009.

nesplněno

Chyba výpočtu podle normy - je součet všech tepelných toků vstupujících do konstrukce, podělený sumou těchto tepelných toků v absolutní hodnotě, musí být menší než 1%. Chyba výpočtu tedy udává, zda je výpočet dostatečně numericky zkonvergovaný podle požadavku normy ČSN EN ISO 10211:Březen 2009.

splněno

Tabulka použitých okrajových podmínek	Barva	Tepelný tok Q_{okr} [W/m]	Tepelný tok Q_{okr} [W/m ²]	Max. povrchová teplota T_{max} [°C]	Mín. povrchová teplota T_{min} [°C]
P06 - Exteriér		-0,445	-7,424	3,123	3,123
P07 - Interiér		-8,509	-141,823	37,259	36,347
P08 - Topná voda		8,955	559,673	44,471	44,356

4. Grafický výstup:

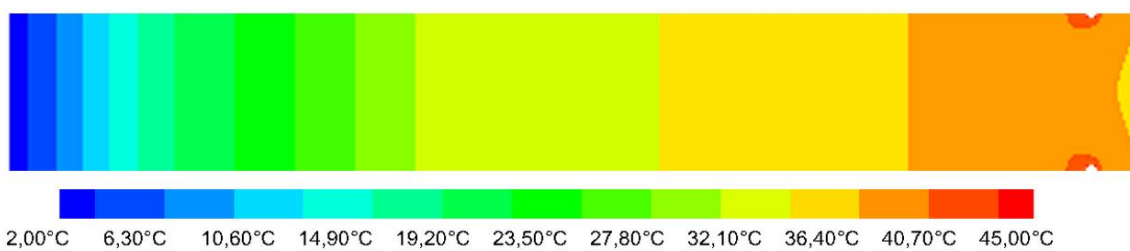
Zadaná geometrie konstrukce a rozmístění materiálů:



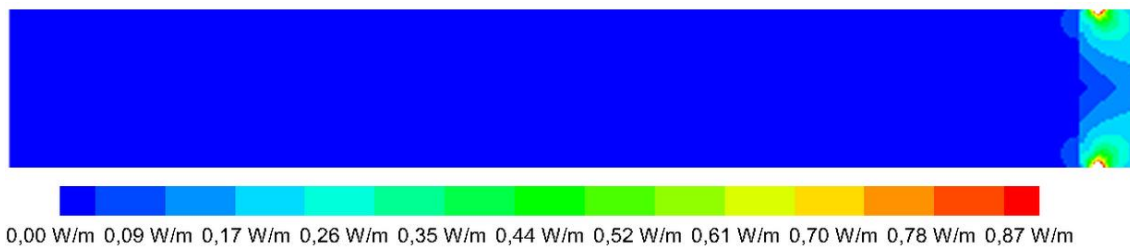
Zadané okrajové podmínky a vnitřní zdroje energie:



Výsledné 2D pole rozložení teplot:



Výsledné 2D pole rozložení tepelných toků:



Výpočet hustoty tepelného toku na straně exteriéru a interiéru:

Na straně interiéru

Calculation Area		
Teplota okrajové podmínky	$t =$	20,600 [°C]
Součinitel přestupu tepla	$\alpha =$	8,770 [W/(m²·K)]
Počet vložených okrajových podmínek	$n =$	60 [ks]
Celková délka okrajové podmínky	$l =$	0,060 [m]
Tepelný tok okrajovou podmínkou	$Q =$	- 8,509 [W/m]
Tepelný tok okrajovou podmínkou	$q =$	- 141,823 [W/m²]
Rozdíl teplot $\Delta T = (T_i - T_e)$		
	$\Delta T =$	17,800 [K]
Součinitel prostupu tepla konstrukcí		
	$U =$	0,326 [W/(m²·K)]
Přepočítat lineární činitel prostupu tepla Ψ [W/(m·K)] podle normy ČSN EN ISO 10211		
Zadaný součinitel prostupu tepla konstrukcí	$U =$	0,326 [W/(m²·K)]
Průměrný součinitel prostupu tepla konstrukcí	$PrumU =$	7,968 [W/(m²·K)]
Délka vložené okrajové podmínky	$l =$	0,060 [m]
Tepelný tok vypočítaný 1D řešením	$Q_{1D} =$	0,348 [W/m]
Tepelný tok vypočítaný 2D řešením	$Q_{2D} =$	8,509 [W/m]
Rozdíl tepelných toků mezi 1D a 2D řešením	$Q_{21} =$	8,161 [W/m]
Tepelná propustnost	$L_{2D} =$	0,478 [W/(m·K)]
Lineární činitel prostupu tepla	$\Psi =$	0,458 [W/(m·K)]

Na straně exteriéru

Calculation Area		
Teplota okrajové podmínky	$t =$	2,800 [°C]
Součinitel přestupu tepla	$\alpha =$	23,000 [W/(m²·K)]
Počet vložených okrajových podmínek	$n =$	60 [ks]
Celková délka okrajové podmínky	$l =$	0,060 [m]
Tepelný tok okrajovou podmínkou	$Q =$	- 0,445 [W/m]
Tepelný tok okrajovou podmínkou	$q =$	- 7,424 [W/m²]
Rozdíl teplot $\Delta T = (T_i - T_e)$		
	$\Delta T =$	17,800 [K]
Součinitel prostupu tepla konstrukcí		
	$U =$	0,326 [W/(m²·K)]
Přepočítat lineární činitel prostupu tepla Ψ [W/(m·K)] podle normy ČSN EN ISO 10211		
Zadaný součinitel prostupu tepla konstrukcí	$U =$	0,326 [W/(m²·K)]
Průměrný součinitel prostupu tepla konstrukcí	$PrumU =$	0,417 [W/(m²·K)]
Délka vložené okrajové podmínky	$l =$	0,060 [m]
Tepelný tok vypočítaný 1D řešením	$Q_{1D} =$	0,348 [W/m]
Tepelný tok vypočítaný 2D řešením	$Q_{2D} =$	0,445 [W/m]
Rozdíl tepelných toků mezi 1D a 2D řešením	$Q_{21} =$	0,097 [W/m]
Tepelná propustnost	$L_{2D} =$	0,025 [W/(m·K)]
Lineární činitel prostupu tepla	$\Psi =$	0,005 [W/(m·K)]

Závěr:

Do softwaru CalA byly použity hodnoty naměřené experimentálním měřením, které definovaly okrajové podmínky ohraničující konstrukci stěny. Konstrukce stěny byla navrhována dle skutečných vlastností a délek stěny v laboratoři E520.

Posouzení teplot: Na straně interiéru je maximální povrchová teplota $37,259^{\circ}\text{C}$ a minimální povrchová teplota $36,347^{\circ}\text{C}$. Tato povrchová teplota je vyhovující pro stěnové vytápění. V případě požadované vyšší povrchové teploty je třeba navrhnout větší dimenze nebo menší rozteče uložených trubek.

Posouzení hustot tepelných toků: Hustota tepelného toku na straně exteriéru činí $7,424 \text{ W/m}^2$ a na straně interiéru $141,823 \text{ W/m}^2$. Celková hustota tepelného toku tedy činí $149,247 \text{ W/m}^2$. Tepelný tok do exteriéru má být do 10% z celkového tepelného toku a tento poměr činí 5%, což je v pořádku.

C1.3 NUMERICKÝ VÝPOČET

TEPLOVODNÍHO STĚNOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Numerický výpočet teplovodního stěnového vytápění

Úkol: Výpočet teplovodního stěnového vytápění pomocí numerických vztahů

Datum měření: 12. 12. 2011, pondělí

Čas měření: 13:04:13

Hodnoty naměřené:

Průměrná teplota na povrchu omítky	$t_{pn} = 41,71$	$^{\circ}\text{C}$
Průměrná hustota tepelného toku	$q_n = 119,90$	W/m^2
Teplota interiéru	$t_i = 20,60$	$^{\circ}\text{C}$
Teplota exteriéru	$t_e = 2,80$	$^{\circ}\text{C}$
Střední teplota otopné vody	$t_m = 45,00$	$^{\circ}\text{C}$
Součinitel přestupu tepla do interiéru	$\alpha_A = 8,77$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Součinitel přestupu tepla do exteriéru	$\alpha_B = 23,00$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Součinitel prostupu tepla	$U = 0,326$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Plocha otopné plochy	$A = 1,80$	m^2

Skladba stavební konstrukce:

Číslo	Materiál	Tloušťka (mm)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Měrná tepelná kapacita c (J/kgK)	Hustota ρ (kg/m ³)
1	Omítka VC + topné registry	25, 35	0,990	790	2000
2	Siporex (plynosilikát)	250	0,230	840	680
3	Tepelná izolace (Orsil - minerální plst')	100	0,056	880	100
4	Větraná vzduchová vrstva	50	0,025	1003	1,29
5	Fasádní keramický obklad	6	1,010	840	2000

Postup výpočtu:

1) Tepelná propustnost vrstvy

Trubky - interiéru

Číslo	Materiál	Tloušťka (mm)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka VC + topné registry	15,5	0,990	0,016

$$U_A = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_A} + \sum_{i=1}^n \frac{a_n}{\lambda_n}} = 7,711 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Trubky - exteriéru

Číslo	Materiál	Tloušťka (mm)	Součinitel tepelné vodivosti λ (W/mK)	Tepelný odpor R (m ² K/W)
1	Omítka VC + topné registry	9,5	0,990	0,010
2	Siporex (plynosilikát)	250	0,230	1,087
3	Tepelná izolace (Orsil - minerální plst')	100	0,056	1,786

4	Větraná vzduchová vrstva	50	0,025	2,000
5	Fasádní keramický obklad	6	1,010	0,006

$$U_B = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_B} + \sum_{n=1}^n \frac{b_n}{\lambda_n}} = 0,203 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

2) Charakteristické číslo

Součinitel tepelné vodivosti materiálu kde jsou zalaty trubky
Vnější průměr trubek

$$\lambda_d = 0,990 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$d = 0,009 \text{ m}$$

(PB-Gabolite 8 x 1 mm)

Charakteristické číslo

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (U_A + U_B)}{\pi^2 \cdot \lambda \cdot d}}$$

$$m = 13,423 \text{ m}^{-1}$$

3) Pomocný výpočet pro rozteč trubek

Navrhovaná rozteč trubek

$$l = 0,060 \text{ m}$$

$$m \cdot \frac{l}{2} = 0,403$$

$$\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right) = 0,382$$

4) Střední teplota v ose trubek

$$t_s = t_i + (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{L}{2}\right)}{m \cdot \frac{L}{2}} - \frac{U_B}{U_A + U_B} \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{L}{2}\right)}{m \cdot \frac{L}{2}}\right) \cdot (t_i - t_e) = 43,74 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5) Povrchová teplota otopné plochy na straně interiéru a exteriéru

$$t_{pA} = \frac{U_A}{\alpha_A} \cdot (t_s - t_i) + t_i = 40,94 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{pB} = \frac{U_B}{\alpha_B} \cdot (t_s - t_{iB}) + t_{iB} = 3,161 \text{ } ^\circ\text{C}$$

6) Měrný tepelný výkon otopné plochy

Měrný tepelný tok do interiéru

$$q_A = U_A \cdot (t_s - t_i) = \alpha_A \cdot (t_{pA} - t_i) = 138,42 \text{ W/m}^2$$

Měrný tepelný tok do exteriéru

$$q_B = U_B \cdot (t_s - t_{iB,e}) = \alpha_B \cdot (t_{pB} - t_{iB,e}) = 8,30 \text{ W/m}^2$$

7) Tepelný výkon otopné plochy

$$Q_A = q_A \cdot A = 249,2 \text{ W}$$

8) Tepelný příkon otopné plochy

$$Q = Q_A + Q_B = (q_A + q_B) \cdot A = 264,1 \text{ W}$$

Závěr:

Do numerického výpočtu byly použity hodnoty naměřené experimentálním měřením, které definovaly okrajové podmínky ohraničující konstrukci stěny. Konstrukce stěny byla navržena dle skutečných vlastností a délek stěny v laboratoři E520.

Posouzení teplot: Na straně interiéru je povrchová teplota $40,94^{\circ}\text{C}$. Tato povrchová teplota je vyhovující pro stěnové vytápění. V případě požadované vyšší povrchové teploty je třeba navrhnout větší dimenze nebo menší rozteče uložených trubek. Naopak v případě nižší povrchové teploty zvolíme větší rozteče uložených trubek.

Posouzení hustot tepelných toků: Hustota tepelného toku na straně exteriéru činí $8,30 \text{ W/m}^2$ a na straně interiéru $138,42 \text{ W/m}^2$. Celková hustota tepelného toku tedy činí $146,72 \text{ W/m}^2$. Tepelný tok do exteriéru má být do 10% z celkového tepelného toku a tento poměr činí 6%, což je v pořádku.

Celkový tepelný výkon otopné plochy je $249,2 \text{ W}$ a tepelný příkon otopné plochy je $264,1 \text{ W}$.

C1.4 POSOUZENÍ VÝSLEDKŮ **EXPERIMENTÁLNÍHO ŘEŠENÍ**

Posouzení výsledků experimentálního řešení

Experimentální měření x software CalA:

Experimentální měření stěnového vytápění se od 2D simulace v softwaru CalA liší. Povrchová teplota byla naměřena $41,71^{\circ}\text{C}$, zatímco simulací byla zjištěna maximální povrchová teplota $37,259^{\circ}\text{C}$. Rozdíl teplot činí $4,451^{\circ}\text{C}$. Dále hustota tepelného toku na straně interiéru byla naměřena $119,90 \text{ W/m}^2$, zatímco simulací byla zjištěna hustota tepelného toku $141,823 \text{ W/m}^2$. Rozdíl hustot tepelných toků činí $21,923 \text{ W/m}^2$.

Experimentální měření x numerický výpočet:

Experimentálnímu měření stěnového vytápění se více přibližuje numerický výpočet. Hodnoty vypočítané se od naměřených liší méně. Povrchová teplota byla naměřena $41,71^{\circ}\text{C}$, zatímco výpočtem byla zjištěna teplota $40,94^{\circ}\text{C}$. Rozdíl teplot činí $0,77^{\circ}\text{C}$. Dále hustota tepelného toku na straně interiéru byla naměřena $119,90 \text{ W/m}^2$, zatímco výpočtem byla zjištěna hustota tepelného toku $138,42 \text{ W/m}^2$. Rozdíl hustot tepelných toků činí $18,52 \text{ W/m}^2$.

Odchytky v rozdílných povrchových teplotách mohou být způsobeny jednak nepřesným měřením termodrátek a dále teplotou otopné vody, která byla měřena termodrátky na vstupu a výstupu do rozdělovače a sběrače a pro výpočet byla brána střední teplota otopné vody 45°C . Povrchová teplota otopné plochy byla brána jako průměrná teplota měřená 9-ti termodrátky. Tyto termodrátky mohly být umístěny v blízkosti topných hadů umístěných v omítce, což by vysvětlovalo vyšší povrchovou teplotu vůči teplotě určené softwarem CalA.

Odchytky v rozdílných hustotách tepelných toků mohou být způsobeny jednak neúplným doléháním destiček na stěnu a také ve zvolené teplotě otopné vody (Pozn.: Čím bude vyšší otopná voda, tím bude vyšší povrchová teplota otopné plochy, což by vedlo ke snížení rozdílu teplot, ale hustota tepelného toku by naopak rostla a odchylka by se zvýšila).

ZÁVĚR

ZÁVĚR

Diplomová práce byla rozdělena do 3 částí:

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení – tato část se zabývá analýzou objektu, cílem této práce, popisem experimentálního řešení a přístrojových technik, řešení využívající výpočetní techniku a také teoretickým řešením. Teoretické řešení je zaměřené na velkoplošné sálavé vytápění a to převážně na systémy se stěnovým vytápěním. Tato část se zabývá povrchovou teplotou, výhodami a nevýhodami použití stěnového vytápění, oblast použití, skladbou stěny, technologie provedení a také dimenzováním a návrhem stěnového vytápění.

B. Aplikace tématu na zadané budově – tato část se zabývá výpočty a návrhy jednotlivých zařízení, které zajišťují ústřední vytápění, přípravu teplé vody, provoz vodních ohříváčů vzduchotechnických jednotek a temperaci trávníku. V projektu jsou řešeny 2 druhy zdrojů pro 1 a 2 variantu. Některé zařízení bych zmínila: tepelné čerpadlo, deskový výměník, otopná tělesa, podlahové a stěnové vytápění, zásobníkový ohříváč a mnoho dalších.

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků – tato část se zabývá měřením stěnového vytápění v laboratoři, 2D simulací stěnového vytápění a numerickým výpočtem stěnového vytápění. Tato řešení jsou následně posouzena a zhodnocena.

Projekt je zpracován tak, aby splňoval platné normy a předpisy a nezatěžoval životní prostředí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura:

Stavíme vytápění: Ing. Marcela Počinková Ph.D., Ing. Lea Treuová, 2005

Bendová, Martina, Vytápění bytového domu: Bakalářská práce, 2010

Normy:

ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách - výpočet tepelného výkonu

ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov, díl 2

ČSN 060310 - Ústřední vytápění - Projektování a montáž

ČSN 060830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN 060320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody

Internet:

www.tzb-info.cz

www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m

www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l

www.korado.cz

www.kkh.cz

www.rehau.cz

www.regulus.cz

www.ac-heating.cz

www.dzd.cz

www.reflexcz.cz

www.etl.cz

www.duco.cz

www.grundfos.cz

www.komextherm.cz

www.imi-international.cz

www.herz.cz

www.ivarcs.cz

www.elektrodesign.cz

www.medportal.cz

Software: Microsoft Office – Word, Excel 2007, Autocad Architecture 2008, CalA

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

d / a (m)	Tloušťka příslušné vrstvy
d (m)	Vnější průměr trubek
s_{iz} (m)	Tloušťka izolace
λ / λ_a (W/m.K)	Součinitel tepelné vodivosti příslušné vrstvy
λ_d (W/m.K)	Součinitel tepelné vodivosti materiálu kolem trubky
λ_t (W/m.K)	Součinitel tepelné vodivosti trubky
λ_{iz} (W/m.K)	Součinitel tepelné vodivosti izolace
R (m ² .K/W)	Tepelný odpor vrstev konstrukce
R_{si} (m ² .K/W)	Tepelný odpor při přestupu tepla na straně interiéru
R_{se} (m ² .K/W)	Tepelný odpor při přestupu tepla na straně exteriéru
U_k (W/m ² .K)	Součinitel prostupu tepla konstrukce
ΔU (W/m ² .K)	Přirážka na tepelné mosty
U_{kc} (W/m ² .K)	Celkový součinitel prostupu tepla konstrukce včetně přirážky
$U_{equiv,bf}$ (W/m ² .K)	Ekvivalentní součinitel prostupu tepla podlahy
$U_{N,pož}$ (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce
$U_{N,dop}$ (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla konstrukce
U_{em} (W/m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla
$U_{em,rc}$ (W/m ² .K)	Doporučený součinitel prostupu tepla
$U_{em,rq}$ (W/m ² .K)	Požadovaný součinitel prostupu tepla
$U_{em,s}$ (W/m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu
A_g (m ²)	Plocha uvažované podlahy
P (m)	Obvod uvažované podlahy
B' (-)	Charakteristický rozměr podlahy
A_k (m ²)	Plocha konstrukce
e_k (-)	Korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky
H_{Tie} (W/K)	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí
H_{Tij} (W/K)	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do vedlejšího prostoru
H_{Tig} (W/K)	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do země
H_{Ti} (W/K)	Celková měrná tepelná ztráta prostupem
H_{Vi} (W/K)	Celková měrná tepelná ztráta větráním
b_u (-)	Součinitel redukce teploty
t_j (°C)	Teplota vedlejší místnosti
$f_{ij} / f_{v,i}$ (-)	Součinitel redukce teploty
f_{g1} (-)	Opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty
f_{g2} (-)	Opravný teplotní součinitel
G_w (-)	Opravný součinitel na vliv spodní vody
t_i (°C)	Teplota interiéru
$t_{int,i}$ (°C)	Výpočtová teplota interiéru
t_{su} (°C)	Teplota přiváděného vzduchu
t_e (°C)	Teplota exteriéru
$V_i / V_m / O$ (m ³)	Objem místnosti
n (h ⁻¹)	Výměna vzduchu

$V_{\min,i}$ (m ³)	Požadovaná výměna vzduchu z hygienických důvodů
$V_{\text{int},i}$ (m ³)	Výměna vzduchu vlivem průvzdušnosti oken či pláště budovy
V_{su} (m ³)	Rozhodující vyšší výměna z výše uvedených
n_{50} (-)	Stupeň těsnosti obvodového pláště
e (-)	Stínící součinitel
ϵ (-)	Výškový korekční činitel
$\varphi_{T,i}$ (W)	Tepelná ztráta prostupem
$\varphi_{V,i}$ (W)	Tepelná ztráta větráním
φ (W)	Celková tepelná ztráta
t_{w1} (°C)	Teplota přírodní vody
t_{w2} (°C)	Teplota vratné vody
Q_n (W)	Výkon tělesa od výrobce
Q_T (W)	Výkon tělesa
$Q_{T,\text{skut}}$ (W)	Skutečný výkon tělesa
$t_{i,\text{požad}}$ (°C)	Požadovaná teplota interiéru
$t_{i,\text{výr}}$ (°C)	Teplota interiéru udávaná výrobcem
c (-)	Rozdílový ukazatel
Δt_{ln} (°C)	Teplotní rozdíl požadovaný
$\Delta t_{\text{ln},n}$ (°C)	Teplotní rozdíl od výrobce
$Q_{\text{HL},i} / Q_A$ (W)	Tepelná ztráta místnosti
t_{pmax} (°C)	Maximální povrchová teplota
t_p (°C)	Povrchová teplota otopné plochy
t_m (°C)	Střední teplota otopné vody
α_{SP} (W/m ² .K)	Součinitel přestupu tepla sáláním
α_{KP} (W/m ² .K)	Součinitel přestupu tepla konvekcí
α_p (W/m ² .K)	Celkový součinitel přestupu tepla na straně interiéru
α_e (W/m ² .K)	Součinitel přestupu tepla mezi trubkou a okolím / na straně exteriéru
Λ_a / U_A (W/m ² .K)	Součinitel prostupu tepla střed trubek - interiéru
Λ_b / U_B (W/m ² .K)	Součinitel prostupu tepla střed trubek - exteriéru
m (m ⁻¹)	Charakteristické číslo
q (W/m ²)	Měrný tepelný tok / Výkon vytápění trávnicku
S_p / S_{skut} (m ²)	Nutná / skutečná otopná plocha
Q_{pc} (W)	Celkový tepelný příkon otopné plochy
V_{2p} (m ³)	Denní potřeba TV
V_z (m ³)	Objem zásobníku
Q_{2t} (W)	Teplo odebrané
Q_{2z} (W)	Teplo ztracené
Q_{2p} (W)	Teplo celkové
ΔQ_{max} (W)	Maximální rozdíl tepla odebraného a dodaného
Q_t (W)	Teplo pro pokrytí cirkulace denní potřeby
Q_{In} (W)	Jmenovitý výkon ohřevu zásobníku
A (m ²)	Potřebná teplosměnná plocha
V_v (m ³)	Tok větracího vzduchu
Q_v (W)	Tepelná ztráta místnosti větráním
Q_{VZT} (W)	Celkový výkon vodních ohříváčů VT jednotek

Q_{TZ} (W)	Celková ztráta prostupem a větráním
Q_{TV} (W)	Celková potřeba tepla pro přípravu teplé vody
Q (W)	Výkon tělesa
M (kg/h)	Hmotnostní průtok
L (m)	Délka úseku
D_{xt}	Vnější průměr potrubí x tloušťka trubky
R (Pa/m)	Tlaková ztráta třením
w (m/s)	Rychlost proudící vody v potrubí
ζ (-)	Součinitel vřazených odporů
Z (Pa)	Tlaková ztrát vřazenými odpory
p (Pa)	Celková tlaková ztráta
Δp (Pa)	Tlaková ztráta ventilů
Δp_{DIS} (Pa)	Dispoziční tlak
Δp_R (Pa)	Tlaková ztráta okruhu
Δp_{RV} (Pa)	Tlaková ztráta regulačního ventilu
$\Delta p_{RŠ}$ (Pa)	Tlaková ztráta regulačního šroubení
Δp_{TO} (Pa)	Tlaková ztráta celého topného okruhu
MIX	Tlaková ztráta trojcestného směšovacího ventilu
RV	Tlaková ztráta regulačního ventilu
RTD	Tlaková ztráta regulátoru tlakové difference
HV	Tlaková ztráta havarijního ventilu
VO	Tlaková ztráta vodního ohříváče
DV	Tlaková ztráta deskového výměníku
K_v (m ³ /h)	Průtokový součinitel
A (m)	Minimální délka ramene
ΔL (m)	Prodloužení potrubí
V_o (m ³)	Objem vody v otopné soustavě
Q_p (W)	Celkový výkon zdroje tepla
Q_{p1} (W)	Výkon 1 zdroje tepla
h (m)	Výška otopné soustavy
h_{MR} (m)	Výška manometrické roviny
p_k (kPa)	Nejnižší konstrukční přetlak
p_{ddov} / p_d (kPa)	Nejnižší provozní přetlak
p_{hdov} / p_h (kPa)	Nejvyšší provozní přetlak
t_{max} (°C)	Maximální teplota otopné vody
V_e (m ³)	Expanzní objem
V_{ep} (m ³)	Předběžný objem expanzní nádoby
ρ (kg/m ³)	Hustota vody / materiálu
g (m/s)	Zemské zrychlení
c (J/kgK)	Měrná tepelná kapacita
d_p (mm)	Průměr expanzního potrubí
α_v (-)	Výtokový součinitel ventilu
K (kW/mm ²)	Konstanta syté vodní páry
a (-)	Součinitel zvětšení sedla
S_o (mm ²)	Průřez sedla
$d_i / d_o / d_p$ (mm)	Ideální / skutečný průměr sedla / Průměr pojistného potrubí

Q_z (W)	Výkon zdroje v zimním / letním období
$t_{i,z}$ (°C)	Teplota interiéru v zimním období
I_v / I_s (W/m ²)	Tepelné zisky podle orientace místnosti východ / sever
$S_O / S_D / S$ (m ²)	Plocha oken / dveří / průřez potrubí
V_L (m ³)	Průtok vzduchu
$E_{TV,d}$ (kWh/den)	Teplo pro ohřev vody
$E_{TV,rok}$ (MWh/rok)	Roční potřeba tepla
$E_{TV,sk}$ (MWh/rok)	Roční spotřeba tepla
k_t (-)	Korekce vstupní teploty
η_{zdroj} (%)	Účinnost zdroje
η_{distr} (%)	Účinnost distribuce
D (-)	Počet denostupňů
E (MWh/rok)	Požadovaná energie na vytápění
E_{UT} (MWh/rok)	Spotřebovaná energie na vytápění
E_{VZT} (MWh/rok)	Spotřebovaná energie na vzduchotechniku
α_A (W/m ² K)	Celkový součinitel přestupu tepla do interiéru
α_k (W/m ² K)	Součinitel přestupu tepla konvekcí
α_s (W/m ² K)	Součinitel přestupu tepla sáláním
q_k (W/m ²)	Tepelný tok konvekcí
q_s (W/m ²)	Tepelný tok sáláním
t_c (°C)	Teplota výsledná

SEZNAM PŘÍLOH

SEZNAM PŘÍLOH

Výkres č.1 – Půdorys 1.NP

Výkres č.2 – Půdorys 2.NP

Výkres č.3 – Půdorys podkroví

Výkres č.4 – Svislé schéma otopných těles

Výkres č.5 – Svislé schéma stěnového a podlahového vytápění

Výkres č.6 – 1A. Varianta: Schéma zapojení a půdorys strojovny

Výkres č.7 – 1B. Varianta: Schéma zapojení a půdorys strojovny

Výkres č.8 – 2. Varianta: Schéma zapojení a půdorys strojovny